

**TESIS**

**MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI  
KOMUTER PERJALANAN ANTAR KOTA/KABUPATEN  
RUTE PAREPARE-MAKASSAR TERHADAP RENCANA  
OPERASI KERETA API MAROS-BARRU**

*Transportation Mode Choice Model For Inter City Travelling On  
The Parepare-Makassar Route Of The Maros-Barru Railway Due to  
The Operation Plan*

**DITA SABRINA**

**D012202006**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2023**

**PENGAJUAN TESIS**

**MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI  
KOMUTER PERJALANAN ANTAR KOTA/KABUPATEN  
RUTE PAREPARE-MAKASSAR TERHADAP RENCANA  
OPERASI KERETA API MAROS-BARRU**

Tesis  
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister  
Program Studi Ilmu Teknik Sipil

Disusun dan diajukan oleh

ttd

**DITA SABRINA  
D012202006**

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dita Sabrina  
Nomor mahasiswa : D012202006  
Program studi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul "MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI KOMUTER PERJALANAN ANTAR KOTA/KABUPATEN RUTE PAREPARE-MAKASSAR TERHADAP RENCANA OPERASI KERETA API MAROS-BARRU" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof.Dr.Eng.Ir.Muhammad Isran Ramli,ST.,MT.,IPM.,ASEAN.Eng Pembimbing Utama dan Dr.Eng.Ir.Murlia Hustim.,ST.,MT sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jumal/Prosiding (The 6th International Symposium on Infrastructure Development) sebagai artikel dengan judul " Transportation Mode Choice Model For Inter City Travelling On The Parepare-Makassar Route Of The Maros-Barru Railway Due to The Operation Plan".

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 29-November-2023

Yang menyatakan

  
Dita Sabrina

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata Allah karena atas rahmat, karunia dan izinnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI KOMUTER PERJALANAN ANTAR KOTA/KABUPATEN RUTE PAREPARE-MAKASSAR TERHADAP RENCANA OPERASI KERETA API MAROS-BARRU”** Tugas akhir ini di susun sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Salawat dan Taslim senantiasa tercurah pada baginda Nabi Muhammad Sallallahu Alaihi Wassalam Bersama keluarga serta para sahabat beliau yang merupakan sumber ilmu pengetahuan dan hikma.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tesis ini berkat bantuan dari banyak pihak , utamanya dosen pembimbing :

Pembimbing I : **Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., IPM**

Pembimbing II : **Dr. Eng. Ir. Murlia Hustim., ST., MT**

Atas keiklasannya meluangkan waktunya, memberikan petunjuk, saran, tenaga dan pemikirannya sejak awal perencanaan penelitian hingga selesainya penyusunan tugas akhir ini.

Ucapan terimakasih pula dihaturkan kepada **Dr. M. Asad Abdurrahman,ST., Meng.PM** selaku ketua program studi Magister Teknik Sipil Universitas Hasanuddin, ketua Departemen Teknik Spili Universitas Hasanuddin dan teman-teman mahasiswa Magister Teknik Sipil , pengelola administrasi. Terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada Ayahanda **Ir.Muh. Rusdi MT** , Ibunda **Darsiawaty, SE** , Ibunda **Hj.Atty Suryati,SE** dan Suami tercinta **La Ode Miftahul Saleh** serta anak-anak dan keluarga atas doa, dorongan dan bantuan moril yang selalu diberikan.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun Pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan pengembangan selanjutnya agar benar-benar bermanfaat, oleh karena itu sangat

diharapkan kritik dan sarannya yang membangun demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk pengembangan wawasan serta peningkatan ilmu pengetahuan bagi kita semua. AMIN

Gowa, Oktober 2023

**DITA SABRINA**

## ABSTRAK

**DITASABRINA** Model Pemilihan Moda Transportasi Bagi Komuter Perjalanan Antar Kota/Kabupaten Rute Parepare-Makassar Terhadap Rencana Operasi Kereta Api Maros-Barru” (dibimbing oleh **Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT dan Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim.,ST., MT**).

Kota Parepare merupakan salah satu kota yang berkembang di Provinsi Sulawesi Selatan dengan jumlah penduduk 270.203.917 jiwa (Sensus BPS 2020). Saat ini, telah dibangun jalur kereta api yang menghubungkan Kota Parepare dan Kota Makassar agar dapat menjadi salah satu pilihan moda bagi Masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik responden dalam hal ini penulis berfokus pada Masyarakat kota Parepare terhadap preferensinya memilih moda angkutan menuju kota Makassar dengan melihat Bagaimana hubungan antara karakteristik individu terhadap pilihan moda yang ada, dalam penelitian ini moda yang di tinjau adalah motor pribadi, mobil pribadi, bus dan angkutan umum/rental serta menghitung berapa nilai probabilitas pemilihan moda antara kereta api dengan moda motor pribadi, mobil pribadi, bus dan angkutan umum/rental serta bagaimana model sensitivitasnya. menggunakan metode survey kuesioner *stated preference* dan multinominal logit model yang diolah dengan program STATA16. Pengisian kuisisioner dilakukan dengan membandingkan utilitas biaya dan waktu sesuai dengan karakteristik responden terhadap preferensinya memilih moda. Dalam kuesioner *stated preference* juga dibuat gambaran tentang kondisi rencana operasi kereta api (KA). Untuk metode analisis model preferensi pemilihan moda, menghitung nilai probabilitas, dan sensitifitas model menggunakan model *conditional logit* dalam aplikasi STATA 16. Dalam penelitian ini, diharapkan dapat mencapai tujuannya yaitu, Menganalisis karakteristik komuter di kota Parepare terhadap perencanaan pengoperasian kereta api rute Maros-Barru dan Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi komuter untuk memilih moda transportasi yang digunakan serta menganalisis probabilitas terhadap preferensi pemilihan moda pelaku perjalanan komuter. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa, mobil pribadi masih merupakan pilihan utama bagi komuter Parepare-Makassar dengan 125 responden (28,87%) didominasi oleh perempuan, usia antara 31 sampai 35 tahun, melakukan perjalanan bersama keluarga, tujuan liburan/rekreasi, status perkawinan sudah menikah, kegiatan sehari-hari sebagai pengusaha/wiraswasta, frekuensi perjalanan < 6 bulan sekali, dan berpendapatan anatar Rp.5.000.000 – Rp.7.500.000. Berikutnya moda kereta api dengan 124 responden (28,64%), didominasi oleh perempuan, usia antara 31 sampai 35 tahun, status perkawinan belum menikah, melakukan perjalanan bersama keluarga, tujuan liburan/rekreasi, dengan kegiatan sehari-hari sebagai mahasiswa/pelajar dan , frekuensi perjalanan < 6 bulan sekali, dan pendapatan anatar Rp.2.500.000 – Rp.5.000.000. Setelah itu motor pribadi dengan 71 responden (16,40%), responden didominasi oleh laki-laki, usia 16-20 tahun, melakukan perjalanan bersama keluarga, tujuan perjalanan liburan/rekreasi, kegiatan sehari-hari mahasiswa/pelajar, frekuensi perjalanan, 6 bulan sekali, pendapatan <Rp.2.500.000. Berikutnya bus dengan 58 responden (13,39%), didominasi dengan pemilih perempuan, usia anatar 21-25 tahun, melakukan perjalanan dengan keluarga, tujuan perjalanan kuliah/sekolah, status perkawinan belum menikah, frekuensi perjalanan , 6 bulan sekali, pendapatan < Rp.2.500.000. Terakhir angkutan umum dengan 55 responden (12,70%), didominasi dengan pemilih perempuan, usia anatar 16-20 tahun, melakukan perjalanan sendiri, tujuan perjalanan rekreasi/wisata, status perkawinan belum menikah, frekuensi perjalanan , 4 sampai 6 bulan sekali, pendapatan Rp.2.500.000 – Rp.5.000.000.

Kata kunci : Komuter Kereta Api, Jalur Parepare-Makassar, Conditional Logit

## ABSTRACT

**DITASABRINA** Model of Transportation Mode Selection for Commuters Travelling Between Cities / Districts Parepare-Makassar Route Against the Maros-Barru Railway Operation Plan" (supervised by **Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT and Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim., ST., MT**).

Parepare City is one of the developing cities in South Sulawesi Province with a population of 270,203,917 (BPS 2020 census). Currently, a railway line has been built connecting Parepare City and Makassar City so that it can be one of the transport choices for the community. This study aims to analyse the characteristics of respondents in this case the author focuses on the Parepare City community on their preferences for choosing transport modes to the city of Makassar by looking at how the relationship between individual characteristics on the choice of modes available, in this study the modes under review are private motorcycles, private cars, buses and public transport / rental and calculating what is the probability value of mode choice between trains and private motorcycles modes, private cars, buses and public transport / rental and how the sensitivity model. The survey method used was the stated preference questionnaire and the multinomial logit model was processed with the STATA16 programme. In this study, it is expected to achieve its objectives, namely to analyse the characteristics of commuters in the city of Parepare on the planning of train operations on the Maros-Barru route and to identify the factors that influence commuters to choose the mode of transport used and to analyse the probability of commuters' mode selection preferences. The results of this study show that the private car is still the main choice for commuters on the Parepare-Makassar route with 125 respondents (28.87%), dominated by women, aged between 31 and 35 years, travelling with family, holiday/recreational purposes, marital status is married, daily activity is entrepreneur/self-employed, travel frequency < 6 months, and income between Rp.5,000,000 - Rp.7,500,000. Next is the train mode with 124 respondents (28.64%), dominated by women, between 31 and 35 years old, unmarried marital status, travelling with family, holiday/recreation purposes, with daily activities as student and those who travel less than six months per year and have a yearly income between Rp.2,500,000 and Rp.5,000,000 predominantly use private motorbikes among the 71 respondents (16.40%). The travel frequency is once every six months, and their annual income is below Rp.2,500,000. The respondents, mostly men aged between 16 and 20, travel with family for holiday or recreational purposes and use their motorbikes for daily activities as students. Next is the bus survey, in which 58 respondents (13.39%) were travelling with their family, predominantly female voters aged between 21-25 years, unmarried, with a travel destination of college/school. They reported travelling once every 6 months and having an income of less than Rp.2,500,000. Finally, the study found that 55 (12.70%) respondents opted for public transport, with a majority of female voters aged between 16-20 years travelling alone for recreational or tourism purposes. These respondents reported being unmarried and travelling for 4 to 6 months on average, with an income range of Rp.2,500,000 to Rp.5,000,000. Technical terminology was explained on first use, while complex descriptions were avoided in favour of concise, clear sentences with logical connections. The text adhered to conventional academic structure, employing a formal register with precise word choice and a balanced approach that avoided bias. Grammatical correctness, consistent citation, and footnote formatting were also maintained to a high standard.

Keywords: Railway Commuter, Parepare-Makassar Line, Conditional Logit

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENGAJUAN TESIS</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TESIS</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.6 Komposisi Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Teori Tentang Fokus dan Obyek Penelitian.....	6
2.1.1 Jalur Kereta Api rute Makassar-Parepare.....	6
2.1.2 Rencana Pengoprasian Kereta Api Makassar-Parepare .....	6
2.1.3 Kereta Api .....	7
2.1.4 Komuter .....	7
2.2 Faktor-Faktor Karakteristik Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda.....	8
2.3 Model Pemilihan Moda .....	10
2.3.1 Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda .....	11
2.3.2 Model Pemilihan Moda.....	12
2.4 Model Pemilihan Ujung Perjalanan.....	15
2.4.1 Model pemilihan moda pertukaran perjalanan .....	15
2.4.2 Model Pemilihan Moda Kaitannya Dengan Model Lain .....	15
2.5 Himpunan Alternatif.....	18
2.6 Utilitas. ....	18
2.7 Utilitas Acak .....	19

2.8	Model Pemilihan Diskret .....	20
2.8.1	Model Logic Binomial .....	21
2.8.2	Model logit-biner-selisih .....	24
2.8.3	Model Multinomial Logit (MNL).....	25
2.8.4	Model Conditional Logit (CLOGIT) .....	29
2.9	Teknik Stated Preference .....	32
2.10	Teknik Sampling .....	33
2.11	Analisis Sensitivitas Model.....	36
2.12	Validasi Data.....	38
2.13	Perangkat Lunak <i>STATA</i> .....	38
2.14	Studi Pustaka Berdasarkan Dengan Model Terbaru.....	39
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>
3.1	Rancangan Penelitian .....	43
3.2	Jenis Penelitian.....	44
3.3	Lokasi Penelitian .....	45
3.4	Data Penelitian .....	45
3.5	Variabel Penelitian .....	45
3.6	Metode Survei dan Pengambilan Data .....	46
3.6.1	Instrumen Pengumpulan Data .....	46
3.6.2	Metode Penentuan Responden.....	47
3.7	Metode Wawancara.....	48
3.8	Metode Survei Stated Preference.....	48
3.9	Metode Pengolahan Data .....	49
3.9.1	Pengimputan data format <i>Conditional Logit Model</i> .....	49
3.9.2	Pengolahan data dengan Program <i>STATA</i> .....	50
3.9.3	Analisa Data .....	50
3.10	Validasi Model dan Pemilihan Moda .....	51
3.11	Definisi Operasion.....	51
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
4.1	Karakteristik Responden Pemilihan Moda Angkutan Kereta Api.....	53
4.1.1	Analisis Karakteristik Responden Berdasarkan Pemilihan Moda pada rute Parepare-Makassar.....	55
4.1.2	Pemilihan Mode Berdasarkan Usia Responden.....	56
4.1.3	Pemilihan Mode berdasarkan Tujuan Perjalanan Responden .....	58
4.1.4	Pemilihan Mode Berdasarkan Frekuensi Perjalanan .....	60
4.1.5	Pemilihan Mode Berdasarkan Dengan Siapa Melakukan Perjalanan .....	63

4.1.6	Pemilihan Mode Berdasarkan Jenis Kelamin .....	65
4.1.7	Pemilihan Mode Berdasarkan Status Perkawinan .....	66
4.1.8	Pemilihan Mode Berdasarkan Pendidikan Terakhir .....	67
4.1.9	Pemilihan Mode Berdasarkan Jenis Kegiatan Sehari-hari .....	68
4.1.10	Pemilihan Mode Berdasarkan Pendapatan Setiap Bulan .....	70
4.2	Hubungan Antara Pemilihan Moda dan Karakteristik Komuter .....	74
4.2.1	Hubungan antara jenis kelamin dan usia terhadap pemilihan moda .....	74
4.2.2	Hubungan antara jenis kelamin dan usia terhadap pemilihan moda .....	75
4.3	Model Pemilihan Moda Transportasi Bagi Komuter Perjalanan Antar Daerah ParePare-Makassar .....	76
4.4	Estimasi Probabilitas Pemilihan Moda Antara Motor Pribadi, Mobil Pribadi, Bus, Angkutann Umum/Rental dengan Kereta Api Pada Rute Parepare-Makassar. ....	79
4.5	Perubahan Preferensi Pemilihan Moda Sebelum dan Setelah Adanya Kereta Api Rute Maros-Barru.....	80
	Dibawah ini dijelaskan perubahan nilai preferensi responden terhadap pilihan moda eksisting sebelum dan setelah adanya kereta api rute Maros-Barru. Disajikan dalam tabel berikut ini : .....	80
4.6	Sensitivitas Preferensi Perpindahan Moda.....	81
4.6.1	Sensitivitas Terhadap Perubahan Biaya Perjalanan .....	82
4.6.2	Sensitivitas Terhadap Perubahan Waktu Tempuh Perjalanan .....	82
4.7	Validasi Model Pemilihan Moda Antara Motor Pribadi, Mobil Pribadi, Bus, Angkutan Umum dengan Kereta Api Pada Rute Parepare-Makassar .....	83
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>86</b>
5.1	KESIMPULAN .....	86
5.2	SARAN.....	87
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>88</b>
	<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN.....</b>	<b>92</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1</b> Alternatif posisi untuk analisis pemilihan moda (Tamin. Z.O, 1997a, 2003a, 2008) .....	16
<b>Gambar 2</b> Kerangka Kerja Penelitian.....	43
<b>Gambar 3</b> Rancangan Rute Kereta Api Maros-Barru dan lokasi pengambilan data .....	45
<b>Gambar 4</b> Distribusi Responden Komuter Pengguna Angkutan Kereta Api, Motor pribadi, Mobil Pribadi, Bus, Mobil Rental/Pelat Kuning Dengan Rute Parepare-Makassar .....	56
<b>Gambar 5</b> Karakteristik Responden Komuter Parepare-Makassar Berdasarkan Usia.....	57
<b>Gambar 6</b> Karakteristik Pengguna Moda Motor Pribadi Berdasarkan Tujuan Perjalanan.....	58
<b>Gambar 7</b> Karakteristik Pengguna Moda Mobil Pribadi Berdasarkan Tujuan Perjalanan.....	59
<b>Gambar 8</b> Karakteristik Responden Moda Bus Berdasarkan Tujuan Perjalanan	59
<b>Gambar 9</b> Karakteristik Responden Moda Angkutan Umum/Mobil Rental Berdasarkan Tujuan Perjalanan.....	60
<b>Gambar 10</b> Karakteristik Responden Moda Motor Pribadi Berdasarkan Frekuensi Perjalanan.....	61
<b>Gambar 11</b> Karakteristik Responden Moda Mobil Pribadi Berdasarkan Frekuensi Perjalanan.....	61
<b>Gambar 12</b> Karakteristik Responden Moda Bus Berdasarkan Frekuensi Perjalanan.....	62
<b>Gambar 13</b> Karakteristik Responden Moda Bus Berdasarkan Frekuensi Perjalanan.....	63
<b>Gambar 14</b> Karakteristik Responden Komuter Parepare-Makassar Berdasarkan Dengan Siapa Melakukan Perjalanan .....	64
<b>Gambar 15</b> Karakteristik Responden Komuter Parepare-Makassar Berdasarkan Jenis Kelamin .....	65
<b>Gambar 16</b> Karakteristik Responden Komuter Parepare-Makassar Berdasarkan Status Perkawinan .....	66
<b>Gambar 17</b> Karakteristik Responden Komuter Parepare-Makassar Berdasarkan Status Perkawinan .....	67
<b>Gambar 18</b> Karakteristik Responden Berdasarkan Kegiatan Sehari-hari .....	68
<b>Gambar 19</b> Karakteristik Responden Komuter Parepare-Makassar Berdasarkan Pendapatan .....	71
<b>Gambar 20</b> Hubungan Antara Usia dan Jenis Kelamin Dalam Pemilihan Moda	75
<b>Gambar 21</b> Hubungan Antara Pendapatan dan Tujuan Perjalanan Terhadap Pemilihan Moda .....	76
<b>Gambar 22</b> Gambar diagram nilai probabilitas pemilihan moda transportasi antara motor pribadi, mobil pribadi, bus, angkutan umum dengan kereta api pada rute Parepare-Makassar .....	80

<b>Gambar 23</b> Gambar diagram Sensitivitas Perpindahan Komuter Dari Moda Existing(Mobil, Motor, Bus, & Mobil Rental) ke Moda KA Berdasarkan Biaya Perjalanan .....	82
<b>Gambar 24</b> Gambar diagram Sensitivitas Perpindahan Komuter Dari Moda Existing(Mobil, Motor, Bus, & Mobil Rental) ke Moda KA Berdasarkan Waktu Perjalanan .....	83
<b>Gambar 25</b> Diagram Nilai Observasi Pemilihan Moda.....	84

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1.</b> Karakteristik Responden Komuter .....	53
<b>Tabel 2</b> Karakteristik Responden Rute Parepare-Makassar Dalam Pemilihan Moda Kereta Api, Motor Pribadi, Mobil Pribadi dan Bus .....	74
<b>Tabel 3.</b> Hasil Pengolahan Data Model Preferensi Pemilihan Moda Motor Pribadi, Mobil Pribadi, Bus, Angkutan Umum/Rental Dengan Kereta Api Pada Rute Parepare-Makassar .....	78
<b>Tabel 4</b> Hasil Margins Pengelolaan STATA .....	79
<b>Tabel 5.</b> Perubahan Preferensi Pemilihan Moda Sebelum dan Setelah Adanya Kereta Api.....	81
<b>Tabel 6</b> Hasil Margins 50% Data pada STATA .....	84
<b>Tabel 7.</b> Hasil validasi pemilihan moda transportasi antara motor pribadi, mobil pribadi, bus, angkutan umum dengan kereta api pada rute Parepare- Makassar .....	85

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Dasar Penetapan Tarif
- Lampiran 2** Petunjuk Penggunaan STATA
- Lampiran 3** Dokumentasi
- Lampiran 4** Hasil Running STATA

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Makassar merupakan ibu kota dari Sulawesi Selatan dimana merupakan tujuan dari kota atau kabupaten lain di sekitarnya. Akan tetapi saat ini kota Makassar belum didukung dengan aksesibilitas yang baik sebagai kota besar tujuan dari daerah-daerah lainnya. Selain jalur udara, Sebagian besar aksesibilitas menuju kota Makassar masih menggunakan transportasi jalur darat yang waktunya susah untuk diprediksi. Kondisi lalu lintas yang padat dan cuaca yang buruk yang mengakibatkan banjir seringkali mengakibatkan terjadinya keterlambatan yang tidak dapat diprediksi. Selain masalah kepadatan lalu lintas, terdapat pula masalah polusi udara yang sangat perlu menjadi perhatian. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu solusi yang dapat menjadi pertimbangan adalah diadakannya angkutan Kereta Api sebagai sarana transportasi menuju kota Makassar dimana kereta api diketahui memiliki hanya 1% dampak polusi yang berarti memiliki dampak lingkungan paling sedikit dibandingkan dengan moda lainnya di Indonesia (Mc Kinsey, 2010).

Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan saat ini bersiap-siap membangun jaringan jalur kereta api Maros-Parepare sebagai Langkah awal pembangunan kereta api trans Sulawesi. Jalur kereta api akan menggunakan jalur sekitar 101,4 km. Kereta api trans Sulawesi rute Maros-Parepare ini nanti, akan menggunakan 11 stasiun. Stasiun-stasiun tersebut antara lain stasiun Mandai di Maros, stasiun Maros di Maros, Stasiun Rammang-rammang di Maros, stasiun Pangkajene di Pangkep, Stasiun Labbakang di Pangkep, stasiun Ma'rang di Pangkep, Stasiun Mandale di Barru, stasiun Tanete Rilau di Barru, stasiun Barru di Barru, stasiun Mangilu di Barru dan Stasiun Palanro di Barru. Pada tahap pembangunan kereta api rute Maros-Parepare ini akan di bagi menjadi empat segmen. Tahap Pertama Maros-Barru, tahap kedua Mandai-Rammang rammang-Garongkok-Siding Tonasa, tahap ketiga Mandai-Palanro.

Dengan adanya rencana pembangunan ini maka diperlukan studi tentang preferensi pemilihan moda di kota Parepare sebagai salah satu kota tujuan komuter.

Pemilihan moda mungkin dipengaruhi oleh factor-faktor yang berbeda (Ma. T. Y, 2015). Pemilihan moda sebagai proses keputusan untuk memilih di antara berbagai alternatif transportasi yang ditentukan oleh kombinasi faktor sosio-demografi individu dan karakteristik spasial, serta dipengaruhi oleh faktor sosio-psikologi (De Witte et al.2013). Studi ini di tujukan untuk semua warga kota Parepare sebagai kota yang dianggap berpotensi menggunakan kereta api sebagai moda transportasi. Kelompok komuter biasanya memilih tinggal di daerah belakang yang berada disekitar kota induknya. Kebanyakan komuter memiliki pekerjaan di kota induknya sehingga menjadi komuter dan melakukan pekerjaan ulang-alik setiap harinya (Tamin, 2000)

Setelah dilakukan survey pendahuluan, dipilihlah rute Maros – Parepare (Via Stasiun Garongkong) sebagai rute yang akan dilakukan pemodelan. Rute tersebut dipilih dengan mempertimbangkan Kota Parepare yang ada di Sulawesi Selatan sebagai salah satu kota yang sedang tumbuh dengan pesat, dengan pertumbuhan ekonomi 5,93% ditahun 2022 (diatas pertumbuhan ekonomi nasional). Pendapatan adalah penentu penting dari pilihan moda transportasi (De Witte et al.,2013).

Hal lain yang bisa menjadi pertimbangan selain ekonomi adalah Kota Parepare juga berkembang menjadi salah satu pusat pendidikan sebagai alternatif selain Kota Makassar. Beberapa penelitian menemukan bahwa seseorang dengan tingkat Pendidikan rendah cenderung menggunakan transportasi umum, sepeda motor, dan kereta api. Komuter dengan sijazah sekolah menengah atas lebih cenderung menggunakan sepeda motor , sedangkan komuter dengan tingkat Pendidikan yang lebih tinggi cenderung menggunakan mobil (Setyidhono, 2017; Kusuma Dewi,2018). Makin tinggi tingkat Pendidikan dan umur yang lebih muda, seorang individu lebih cenderung menjadi komuter (Eliasson et al., 2003; Hazans, 2004)

Dengan melihat gambaran singkat tersebut, maka Kota Parepare bisa dipertimbangkan menjadi tarikan perjalanan dari Kota Makassar. Moda transportasi yang dapat di gunakan dari Parepare-Makassar ada beberapa moda. Pemilihan moda yang tepat juga dapat menjadi pertimbangan bagi operator angkutan umum

dalam merebut pasar dan meningkatkan daya saing (kompetisi) antar moda dengan meningkatkan utilitas attribute perjalanan. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka dibutuhkan layanan transportasi publik yang memadai bagi komuter. Dengan adanya perencanaan pengoperasian kereta api ini masyarakat diharapkan mempunyai pilihan lain sebagai moda transportasi khususnya untuk rute Parepare-Makassar. Oleh karena itu penulis mencoba mengambil penelitian terkait pemilihan moda transportasi kereta api dengan judul “**Model Pemilihan Moda Transportasi bagi Komuter Perjalanan antar Kota Parepare-Makassar Terhadap Rencana Operasi Kereta Api Jalur Maros-Barru**”. Penulis mencoba menganalisis perilaku perjalanan, kebutuhan dan keinginan masyarakat atau pengguna atau komuter transportasi rute Parepare-Makassar. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pemilihan pemodelan moda transportasi yang tepat dalam rangka mendukung penggunaan transportasi kereta api khususnya rute Parepare-Makassar.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hubungan antara karakteristik individu terhadap pilihan moda yang ada, dalam penelitian ini moda yang di tinjau adalah motor pribadi, mobil pribadi, bus dan angkutan umum/rental.
2. Bagaimana model pemilihan moda transportasi bagi komuter perjalanan antar kota/kabupaten Parepare-Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros-Barru
3. Bagaimana tingkat sensitivitas pemilihan moda antara kereta api dengan moda motor pribadi, mobil pribadi, bus dan angkutan umum/rental.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis karakteristik komuter di kota Parepare terhadap perencanaan pengoperasian kereta api rute Maros-Barru dan Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi komuter untuk memilih moda transportasi yang digunakan.

2. Memodelkan pemilihan moda transportasi bagi komuter perjalanan antar kota/kabupaten Parepare-Makassar terhadap rencana pengoperasian kereta api rute Maros-Barru.
3. Mengevaluasi sensitivitas pemilihan moda antara kereta api dengan mobil pribadi, motor pribadi, bus dan angkutan umum/rental pada rute Parepare-Makassar.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat terhadap kepada para pembaca, yaitu :

1. Sebagai bahan masukan bagi pemerintah Sulawesi-Selatan, Kereta Api Indonesia dan semua pihak yang terkait lainnya dalam perencanaan pengoperasian kereta api rute Maros-Barru
2. Menjadi referensi bagi para mahasiswa yang akan mengembangkan penelitian ini lebih lanjut, lebih detail.
3. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami bagaimana studi tentang besaran kebutuhan penggunaan moda-moda angkutan umum berdasarkan pemodelan pemilihan moda.

#### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini diklasifikasikan dalam dua wilayah yaitu substansi dan wilayah, seperti berikut :

- Wilayah penelitian ini mencakup perjalanan antar kota dengan rute Parepare-Makassar

Ruang lingkup substantif ,mencakup :

- Analisis moda transportasi Kereta api rute Maros-Barru dengan komuter rute perjalanan Parepare-Makassar
- Analisis pelaku perjalanan pengguna kereta api rute Maros-Barru dengan komuter rute perjalanan Parepare-Makassar

## **1.6 Komposisi Penelitian**

Metode pelaksanaan penelitian ini secara garis besar adalah sebagai berikut

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian latar belakang masalah, kerangka fikir penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta komposisi tesis.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang konsep/teori penelitian, kajian ringkas tentang hasil penelitian terdahulu, struktur model/model estimasi yang digunakan dalam penelitian, dan perangkat lunak yang digunakan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang kerangka kerja penelitian, jenis variabel dan data penelitian, lokasi dan waktu kegiatan penelitian, metode survei/pengambilan data, dan metode penyajian dan analisa data.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memberikan hasil-hasil penelitian yang menjelaskan secara detail dari rangkaian proses penelitian. Hasil-hasil penelitian disajikan baik berupa tabel, gambar maupun grafik.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dikemukakan beberapa kesimpulan dari seluruh rangkaian proses penelitian yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah serta diberikan beberapa saran-saran terkait dengan kekurangan penelitian dan upaya-upaya yang akan dilakukan untuk menyempurnakan penelitian ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Tentang Fokus dan Obyek Penelitian**

##### **2.1.1 Jalur Kereta Api rute Makassar-Parepare**

Kota Makassar sebagai Ibukota Provinsi Sulawesi Selatan memiliki posisi dan peran yang sangat penting untuk Pulau Sulawesi dan Bagian Timur Indonesia, sementara itu Kota Parepare adalah kota terbesar kedua yang mendukung fungsi dari ibu kota Provinsi. Sehingga Pembangunan jalur kereta api antara kedua kota ini diharapkan akan meningkatkan peran tersebut secara signifikan melalui peningkatan arus lalu lintas barang dan penumpang. Hal ini karena Pemerintah akan mendapatkan keuntungan dalam pengurangan kemacetan lalu lintas dengan adanya perpindahan transportasi logistik ke kereta api, bisnis akan mendapatkan keuntungan yang signifikan dari efisiensi biaya pengangkutan barang dan masyarakat akan mendapatkan keuntungan dari transportasi penumpang yang lebih baik.

Gambaran prasarana jalur KA Makassar-Parepare, total trase mainline sepanjang sekitar 142 kilometer yang terbagi dalam 5 segmen ditambah 2 segmen sliding track sepanjang 22.1 kilometer. Segmen A berada di Pare-Pare sepanjang 10,8 kilometer, Segmen B dan D berada di Kabupaten Barru sepanjang 57,5 kilometer, segmen D tersebar di Kabupaten Pangkep dan Marros total sepanjang 60,3 kilometer, dan segmen E di kota Makassar sepanjang 13,3 kilometer. Sementara untuk Sliding track di segmen B dan F tersebar di Garongkong, Bungo dan Bantimmurung ke arah tonasa dan bosowa dengan total panjang 22,1 kilometer. “Selain itu pada keseluruhan jalur KA tersebut dibangun 7 stasiun besar, 9 stasiun kecil serta tambahan 3 stasiun kecil siding track. Semua pembangunan ini dilaksanakan agar nantinya kereta api ini membawa manfaat yang seluas luasnya bagi masyarakat, khususnya di Sulawesi Selatan (Nur Setiawan Sidik, 2019).

##### **2.1.2 Rencana Pengoprasian Kereta Api Makassar-Parepare**

Pertanggal Juli 2022 pengoprasian kereta api Makassar-Parepare dibagi dalam 3 tahap yaitu, tahap 1 Maros-Barru dengan rute Maros-Palanro dengan

Panjang lintasan 71,3km terdapat 8 stasiun periode pembangunan Desember 2022-2023. Tahap 2 Maros-Barru dengan rute Mandai-Palanro dengan Panjang lintasan 101,4km terdapat 12 stasiun periode pembangunan Januari 2022- April 2023 dan tahap 3 Mandai-Palanro dengan rute Mandai-Palanro dengan Panjang lintasan 101,4km terdapat 11 stasiun periode pembangunan Mei 2023- Desember 2023

### **2.1.3 Kereta Api**

Kereta api adalah sarana transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di rel Kereta api merupakan alat transportasi massal yang umumnya terdiri dari lokomotif (kendaraan dengan tenaga gerak yang berjalan sendiri) dan rangkaian kereta atau gerbong (dirangkaikan dengan kendaraan lainnya). Rangkaian kereta atau gerbong tersebut berukuran relatif luas sehingga mampu memuat penumpang maupun barang dalam skala besar. Karena sifatnya sebagai angkutan massal efektif, beberapa negara berusaha memanfaatkannya secara maksimal sebagai alat transportasi utama angkutan darat baik di dalam kota, antarkota, maupun antarnegara (Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas, 2009).

### **2.1.4 Komuter**

Menurut bahasa Indonesia komuter adalah seseorang yang melakukan pergerakan untuk bekerja ke kota lain dan kembali ke tempat tinggalnya setiap hari. Perilaku komuter ini tergolong dalam mobilitas penduduk horizontal/geografis non-permanen/mobilitas sirkuler yang melintas batas wilayah tertentu dalam periode waktu tertentu.

Menurut Tamin (2000), terdapat 3 kelompok yang menyebabkan urbanisasi dan permasalahan terhadap transportasi perkotaan, yaitu:

- a) Orang yang mampu membeli tanah di dalam kota dan bekerja di dalam kota
- b) Orang yang bekerja di dalam kota/pusat, tetapi tinggal di pinggiran kota serta mampu membayar biaya transportasi
- c) Orang yang tidak mampu membeli tanah di dalam kota dan tidak mempunyai kemampuan untuk membayar biaya transportasi

## 2.2 Faktor-Faktor Karakteristik Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda

Pemilihan moda angkutan umum di daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor kecepatan, jarak perjalanan, kenyamanan, kesenangan, keandalan, ketersediaan moda, ukuran Kota, serta usia, komposisi dan sosial ekonomi pelaku perjalanan. Semua faktor ini dapat berdiri sendiri atau saling bergabung (Tanjung, 2010). Terdapat 4 faktor yang dianggap berpengaruh kuat terhadap perilaku pelaku perjalanan (*trip maker behavior*). Faktor-faktor ini terbagi lagi menjadi beberapa variabel yang dapat diidentifikasi. Variabel-variabel ini dinilai secara kuantitatif dan kualitatif. Faktor-faktor atau variabel-variabel tersebut adalah:

- a) Faktor karakteristik perjalanan (*travel characteristics factor*) Pada kelompok ini terdapat beberapa variabel yang dianggap kuat pengaruhnya terhadap perilaku pengguna jasa moda transportasi dalam memilih moda angkutan, yaitu (Miro, 2002):
  - Tujuan perjalanan (*trip purpose*) seperti bekerja, sekolah, sosial dan lain-lain.
  - Waktu perjalanan (*time of trip made*) seperti pagi hari, siang hari, tengah malam, hari libur dan seterusnya.
  - Panjang perjalanan (*trip length*), merupakan jarak fisik antara asal dengan tujuan, termasuk panjang rute/ruas, waktu pembandingan kaluar menggunakan moda-moda lain, disini berlaku bahwa semakin jauh perjalanan, semakin orang cenderung memilih angkutan umum dan semakin dekat perjalanan orang cenderung akan memilih menggunakan kendaraan pribadi.
- b) Faktor karakteristik pelaku perjalanan (*traveler characteristics factor*). Pada kelompok faktor ini, seluruh variabel berhubungan dengan individu si pelaku perjalanan. Variabel-variabel dimaksud ikut serta berkontribusi mempengaruhi perilaku perjalanan dalam memilih moda angkutan. Menurut Bruton yang dikutip oleh (Tanjung, 2010), variabel tersebut diantaranya adalah:
  - Pendekatan (*income*), berupa daya beli sang pelaku perjalanan untuk membiayai perjalanannya, entah dengan mobil pribadi atau angkutan umum.
  - Kepemilikan kendaraan (*car ownership*), berupa tersedianya kendaraan pribadi sebagai sarana melakukan perjalanan.

- Kondisi kendaraan pribadi (tua, jelek, baru dll)
  - Kepadatan permukiman (*density of residential development*).
  - Sosial-ekonomi lainnya, seperti struktur dan ukuran keluarga (pasangan muda, punya anak, pension atau bujangan, dan lainlain), usia, jenis kelamin, jenis pekerjaan, lokasi pekerjaan, punya lisensi mengemudi (SIM) atau tidak, serta semua variabel yang mempengaruhi pilihan moda (Miro, 2002)
- c) Faktor karakteristik sistem transportasi (*transportation system characteristics factor*) Pada faktor ini seluruh variabel yang berpengaruh terhadap perilaku pembuat perjalanan dalam memilih moda transportasi, berhubungan dengan kinerja pelayanan sistem transportasi seperti berikut:
- Waktu relatif perjalanan (*relative travel time*) dimulai dari lamanya waktu menunggu kendaraan di pemberhentian (terminal), waktu jalan keterminal (*walk to terminal time*) dan waktu diatas kendaraan.
  - Biaya relative perjalanan (*relative travel cost*), merupakan seluruh biaya yang timbul akibat melakukan perjalanan dari asal ke tujuan untuk semua moda yang berkompetisi seperti tariff tiket, bahan bakar, dan lain-lain.
  - Tingkat pelayanan relatif (*relative level of service*), merupakan variabel yang cukup bervariasi dan sulit diukur, contohnya adalah variabel-variabel kenyamanan dan kesenangan, yang membuat orang muda gonta-ganti moda transportasi.
  - Tingkat akses/kemudahan mencapai tempat tujuan.
  - Tingkat kehandalan angkutan umum disegi waktu (tepat waktu/reability), ketersediaan ruang parkir dan tarif.

Variabel nomor 1 dan 2 merupakan kelompok variabel yang dapat diukur (dikuantifikasikan), sementara ketiga variabel terakhir (3,4,5) merupakan kelompok variabel yang sangat subjektif sehingga sulit diukur (dikuantifikasikan) dan masuk kelompok variabel kualitatif (Miro, 2002)

- Faktor karakteristik kota dan zona (*special characteristics factor*) Variabel yang ada dalam kelompok ini contohnya(Miro, 2002):
- Variabel jarak kediaman dengan tempat kegiatan (CBD).
- Variabel kepadatan penduduk (*population density*)

### 2.3 Model Pemilihan Moda

Menurut (Rahman 2009) model Pemilihan moda adalah salah satu cara digunakan dalam tahap perencanaan transportasi untuk angkutan umum, hal ini disebabkan fungsi dari angkutan umum dalam upaya meningkatkan perbaikan dan peningkatan kualitas pelayanan dari moda transportasi.

Penggunaan model pemilihan moda akan menghasilkan besarnya pergerakan setiap moda. Penggunaan model pemilihan moda dilakukan segera setelah tahapan bangkitan pergerakan. Dalam jangka pendek model ini sangat tepat, akan tetapi model ini sangat tidak peka terhadap keputusan kebijakan, pengambil keputusan tidak dapat berbuat banyak dalam mempengaruhi pemilihan moda.

Salah satu teori yang umum digunakan dalam model pemilihan moda adalah teori utilitas acak (*random utility theory*). Teori ini mengasumsikan bahwa individu memaksimalkan utilitas atau kepuasan mereka saat memilih moda transportasi. Utilitas individu terdiri dari dua komponen: komponen utilitas yang teramati secara nyata dan komponen utilitas yang tidak teramati atau acak.

Model pemilihan moda dalam teori utilitas acak mengasumsikan bahwa individu memilih moda yang memberikan utilitas tertinggi atau kepuasan tertinggi. Utilitas dari setiap moda dihitung berdasarkan atribut-atribut yang relevan, seperti biaya perjalanan, waktu perjalanan, kenyamanan, keamanan, aksesibilitas, dan faktor-faktor lainnya. Model tersebut mengestimasi peluang pemilihan setiap moda berdasarkan perbedaan utilitas antara moda-moda yang tersedia.

Selain teori utilitas acak, terdapat juga pendekatan lain dalam teori pemilihan moda, seperti teori teori proses pengambilan keputusan (*decision-making process theory*) yang menggambarkan langkah-langkah mental yang dilakukan individu dalam memilih moda, dan teori teori penerimaan teknologi (*technology acceptance theory*) yang mengkaji faktor-faktor psikologis dan sosial yang mempengaruhi adopsi moda transportasi baru.

Tujuan utama dari teori model pemilihan moda adalah untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda, mengidentifikasi preferensi individu terhadap atribut-atribut moda, dan memprediksi perilaku pemilihan individu dalam konteks transportasi. Dengan memahami teori ini, peneliti dan praktisi dapat mengembangkan model pemilihan moda yang lebih akurat dan efektif

untuk membantu perencanaan transportasi, pengembangan kebijakan, dan pengambilan keputusan terkait moda transportasi.

Menurut (Ortúzar and Willumsen 2011) Model adalah representasi secara sederhana dari bagian dunia nyata – sistem yang menarik – yang berfokus pada elemen- elemen tertentu yang dianggap penting dari sudut pandang tertentu, definisi yang begitu luas memungkinkan kita untuk menggabungkan model fisik dan abstrak. Model juga bisa difahami menurut (Tamin 2000), sebagai pendekatan secara sistem yang menjadi alat bantu untuk mencerminkan dan menyederhanakan suatu realita yang ada di dunia sebenarnya dengan cara terukur. Jadi model preferensi pemilihan moda transportasi bisa diartikan sebagai gambaran selera dari pengguna transportasi dalam memilih dan mempertimbangkan moda apa yang di gunakan untuk sampai di suatu tujuan.

Menurut (Raharjo Adisasmita 2015), pemilihan moda itu sangat sulit untuk dilakukan pemodelan, karena harus memperhatikan banyaknya faktor yang sulit dinilai dalam bentuk angka (kuantifikasi) dan ketersediaan moda pada saat dibutuhkan. Untuk angkutan orang misalnya terdapat banyak pilihan seperti bus, pete-pete (oplet), angkutan online, taxi dan lain-lain. Dari sulitnya melakukan pemodelan itu maka dapat gambarkan juga sulitnya mengklasifikasikan faktor- faktor yang perlu dipertimbangkan memiliki pengaruh.

### **2.3.1 Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda**

Proses Pemilihan moda transportasi adalah keputusan penting yang dibuat oleh individu dalam melakukan perjalanan. Keputusan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor yang memainkan peran dalam proses pengambilan keputusan. Menurut (Ortúzar and Willumsen 2011) Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok:

- Karakteristik pelaku perjalanan: Ketersediaan dan/atau kepemilikan kendaraan, Memiliki surat izin mengemudi, Struktur rumah tangga (pasangan muda, pasangan dengan anak, pensiunan, lajang, dll), Pendapatan, Keputusan yang dibuat di tempat lain (misalnya kebutuhan untuk menggunakan mobil di tempat kerja, mengantar anak ke sekolah, dll), Kepadatan populasi tempat tinggal.
- Karakteristik Perjalanan: Tujuan melakukan perjalanan (misalnya, perjalanan ke tempat kerja biasanya lebih mudah dilakukan dengan menggunakan transportasi

umum karena keberlangsungannya yang teratur dan kemungkinan penyesuaian jangka panjang), Waktu perjalanan (perjalanan yang dilakukan pada waktu larut lebih sulit diakomodasi dengan menggunakan transportasi umum), rekan perjalanan (apakah perjalanan dilakukan sendirian atau bersama orang lain).

- Karakteristik Fasilitas Transportasi. Pada bagian ini dibagi menjadi dua kategori yaitu:
  - Pertama, faktor kuantitatif atau komponen yang dapat diukur dengan nilai seperti: Komponen waktu perjalanan seperti: waktu berada dalam kendaraan, waktu menunggu, dan waktu berjalan dengan masing-masing moda; Komponen biaya (tarif, tol, bahan bakar, dan biaya operasional lainnya); Ketersediaan dan biaya parkir; Keandalan waktu perjalanan dan keberlangsungan layanan.
  - Kedua, faktor kualitatif yang lebih sulit (atau tidak mungkin) diukur dalam praktik, faktor ini juga sulit diukur dengan nilai tertentu karena setiap memiliki perspektif yang berbeda dalam menilai sesuatu, seperti: Kenyamanan dan kenyamanan, Keamanan, Tugas mengemudi, Kesempatan untuk melakukan kegiatan lain selama perjalanan (menggunakan telepon, membaca, dll.).

### **2.3.2 Model Pemilihan Moda**

Analisis pemilihan moda dapat dilakukan pada tahap yang berbeda dalam proses perencanaan dan permodelan transportasi. Jenis pemilihan model ini merupakan model yang memiliki hubungan antara satu moda dan moda lainnya.

Menurut Jotin dan Lall (2005), moda perjalanan yang dipilih juga tergantung pada beberapa faktor seperti tujuan perjalanan, jarak tempuh perjalanan, dan penghasilan pelaku perjalanan yang kemudian dipertimbangkan pula faktor-faktor turunan yang lainnya dari ketiga faktor yang telah disebutkan sebelumnya, antara lain faktor biaya perjalanan dan waktu perjalanan.

Secara teknis pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui pemilihan proporsi pelaku perjalanan orang maupun barang yang akan digunakan setiap moda transportasi, menurut Setijowarno (2001). Pemilihan moda dimaksudkan pula untuk mengetahui besarnya keuntungan dan kerugian terhadap pemakai alat transportasi tertentu, Ortuzar (2004). Terdapat 4 tahap perencanaan transportasi, yakni:

- a. Bangkitan perjalanan (*trip generation*)
- b. Distribusi perjalanan (*trip distribution*)
- c. Pilihan moda transportasi (modal split)
- d. Pilihan rute (*route choice*)

Pemilihan moda sendiri berada pada tahap ketiga dalam perencanaan transportasi setelah tahap penentuan bangkitan perjalanan dan tahap penentuan distribusi pergerakan. Tahap ketiga ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pelaku perjalanan memilih moda angkutan yang berbeda-beda. Dengan kata lain tahap pemilihan moda merupakan suatu proses perencanaan angkutan, yang bertugas untuk menentukan pembebanan perjalanan atau mengetahui jumlah orang dan atau barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang tersedia untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu, demi beberapa maksud perjalanan tertentu pula (Miro, 2002).

Menurut (Raharjo Adisasmitha 2015), pemilihan moda itu sangat sulit untuk dilakukan pemodelan, karena harus memperhatikan banyaknya faktor yang sulit dinilai dalam bentuk angka (kuantifikasi) dan ketersediaan moda pada saat dibutuhkan. Untuk angkutan orang misalnya terdapat banyak pilihan seperti bus, pete-pete (oplet), angkutan online, taxi dan lain-lain. Dari sulitnya melakukan pemodelan itu maka dapat gambarkan juga sulitnya mengklasifikasikan faktor- faktor yang perlu dipertimbangkan memiliki pengaruh.

Menurut (Tamin 2000) dalam melakukan perjalanan orang cenderung akan di perhadapkan pada beberapa pilihan berbagai jenis baik angkutan pribadi maupun angkutan umum. Setiap orang akan mempertimbangkan beberapa alternatif moda dan rute sebelum melakukan perjalanan. Guna mendapatkan mendapat pengalaman perjalanan yang Aman, nyaman, ekonomis serta efisien.

Menurut(Litta 2020), Pemilihan moda juga bisa di gunakan untuk mengkaji adanya penggunaan moda lebih dari satu moda dalam melakukan perjalanan dan hal ini pula yang banyak terjadi di Indonesia dengan pertimbangan geografis dan masih sulitnya moda kendaraan umum dari zona ke zona tertentu.

Faktor-faktor yang perlu di pelajari dalam pemilihan moda berbeda di tiap kota dan dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori (Vuchic, 2005). yaitu :

1. Karakteristik pelaku perjalanan : yang akan tergantung dari faktor kepemilikan kendaraan, jumlah dan komposisi keluarga, umur, dan pendapatan.
2. Karakteristik perjalanan: yang akan tergantung dari faktor tujuan perjalanan, panjang dan orientasi perjalanan.
3. Karakteristik sistem transportasi : yang akan tergantung dari faktor waktu perjalanan (rasio atau perbedaan dengan moda lain), biaya perjalanan (termasuk biaya parkir) dan rasio aksesibilitas. Karakteristik zona : yang akan tergantung dari faktor kepadatan daerah, kepadatan lapangan pekerjaan.

Dalam merencanakan transportasi perlu memahami prinsip dan teknik untuk memperkirakan permintaan atas jasa transportasi. Permintaan jasa transportasi merupakan cerminan kebutuhan akan transpor dari pemakai sistem tersebut (manusia atau angkutan barang). Maka permintaan akan jasa transpor merupakan dasar yang penting dalam mengevaluasi perencanaan transportasi dan desain fasilitasnya menurut Morlok (1984). Tanpa mengetahui permintaannya mungkin akan meleset dan menghasilkan sistem yang tidak sesuai dengan kebutuhan transpor tadi dan akan merupakan pemborosan sumber daya yang langka. Dan menurutnya terdapat model peramalan permintaan.

Terdapat lima tahapan atau model tersebut, yaitu diantaranya adalah ramalan tata guna lahan, pembangkit perjalanan, distribusi perjalanan, pemilihan moda, dan penentuan lalu lintas. Pemilihan moda sendiri merupakan salah satu tahapan dalam peramalan permintaan perjalanan di masa yang akan datang.

Menurut Tamin (2000), model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda. Proses ini dilakukan untuk mengkalibrasi model pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengetahui perubahan bebas yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut. Setelah proses kalibrasi dilakukan, model dapat digunakan untuk meramalkan pemilihan moda dengan menggunakan nilai peubah bebas untuk masa mendatang. Model pemilihan moda dapat dianggap sebagai model agregat, jika menggunakan informasi yang berbasis

zona serta dapat dianggap sebagai modal tidak agregat, jika memakai data berbasis rumah tangga dan atau individu.

## **2.4 Model Pemilihan Ujung Perjalanan**

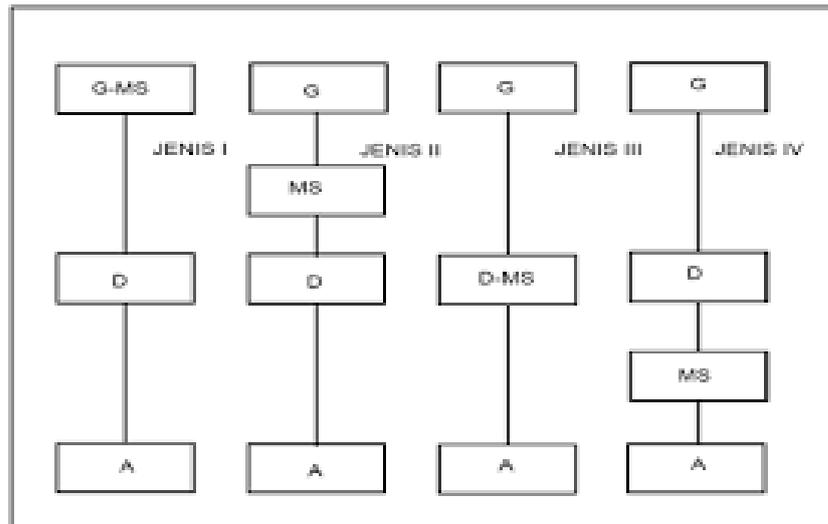
Analisis pemilihan moda seperti ini dilakukan setelah tahapan pemodelan sebaran pergerakan atau distribusi perjalanan (*trip distribution*). Model ini dipengaruhi oleh ciri pergerakan dan ketersediaan moda. Salah satu kendala model tersebut adalah hanya biasa digunakan untuk matriks pergerakan yang sudah mempunyai alternative moda yang akan digunakan. Model jenis ini mempunyai keuntungan karena mempertimbangkan ciri pergerakan dan ketersediaan moda.

### **2.4.1 Model pemilihan moda pertukaran perjalanan**

Model jenis ini harus digunakan setelah tahapan pemodelan sebaran pergerakan. Model jenis ini mempunyai keuntungan karena mempertimbangkan ciri pergerakan dan ketersediaan moda. Akan tetapi, akan lebih sulit mempertimbangkan ciri pengguna jalan karena pergerakan tersebut telah diagregasikan dalam bentuk matriks asal-tujuan. Model ini juga mengabaikan beberapa perubahan kepekaan kebijakan seperti tarif dan biaya parkir. Juga, karena bersifat agregat, model ini tidak dapat digunakan untuk memodel secara tepat.

### **2.4.2 Model Pemilihan Moda Kaitannya Dengan Model Lain**

Analisis pemilihan moda dapat dilakukan pada tahap yang berbeda-beda dalam proses perencanaan dan pemodelan transportasi. Pendekatan model pemilihan moda sangat bervariasi, tergantung pada tujuan perencanaan transportasi.



**Gambar 1** Alternatif posisi untuk analisis pemilihan moda  
(Tamin. Z.O, 1997a, 2003a, 2008)

Pada dasarnya perilaku agregat individu dalam memilih jasa transportasi sepenuhnya merupakan hasil keputusan setiap individu. Pelaku perjalanan dihadapkan pada berbagai alternative baik berupa alternative tujuan perjalanan, moda angkutan maupun rute perjalanan.

Pendekatan pertama mengatakan bahwa proses pemilihan moda dilakukan pada tahapan menghitung bangkitan pergerakan, disini pergerakan angkutan umum langsung dipisahkan dengan angkutan pribadi. Kemudian setiap moda dianalisis secara terpisah selama tahapan proses pemodelan. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa perubahan sosio-ekonomi sangat mempengaruhi proses pemilihan moda.

Pendekatan kedua mempertimbangkan proses pemilihan moda yang terjadi sebelum proses pemilihan rute dilakukan. Dalam hal ini, setiap moda dianggap bersaing dalam merebut pangsa penumpang sehingga atribut penentu dari jenis pergerakan menjadi faktor utama yang mempengaruhi pemilihan moda.

Pendekatan ketiga mempertimbangkan bahwa tahapan bangkitan pergerakan dan pemilihan rute seperti terlihat pada gambar 1.

#### Model Jenis I

Dalam model jenis I, pergerakan yang menggunakan angkutan umum dan pribadi dihitung secara terpisah dengan model bangkitan pergerakan, biasanya dengan menggunakan model analisis regresi atau kategori. Peubah dan parameter

yang digunakan berbeda untuk (a) bangkitan dan tarikan, dan (b) untuk setiap moda transportasi.

#### Model Jenis II

Moda jenis II sering digunakan oleh banyak kajian belakangan ini untuk perencanaan angkutan jalan raya, bukan untuk angkutan umum. Oleh karena itu, hal yang terbaik yang harus dilakukan adalah mengabaikan pergerakan angkutan umum dalam pemodelan sehingga proses sebaran pergerakan langsung terkonsentrasi dalam pergerakan angkutan pribadi. Komentar ini dapat juga ditunjukkan untuk model jenis I.

Teknik utama yang digunakan model jenis II adalah penggunaan dengan kurva diversifikasi. Kurva diversifikasi adalah kurva empiris yang didapatkan langsung dari data dan dapat digunakan untuk menghitung proporsi pengguna jalan yang akan berpindah menggunakan moda transportasi lain yang lebih cepat.

#### Model Jenis III

Model jenis III mengkombinasikan model pemilihan moda dengan model gravity, disini proses sebaran pergerakan dan pemilihan moda dilakukan secara bersamaan (Tamin, 2000). Model ini dapat dibandingkan dengan model *gravity* yang menggunakan fungsi hambatan eksponensial. Catatan: persamaan sebaran pergerakan-pemilihan moda mengasumsikan hanya dua buah moda (umum dan pribadi) dan memakai selisih antara hambatan dibandingkan dengan nisbahnya.

#### Model Jenis IV

Model jenis IV sangat sering digunakan (walaupun model jenis III lebih populer di Negeri Barat). Model tersebut menggunakan kurva diversifikasi, persamaan regresi atau variasi model III. Model ini selalu menggunakan nisbah atau selisih hambatan antara dua buah moda yang bersaing (Tamin, 2000).

Model jenis IV adalah penggunaan nisbah hambatan antara dua buah moda dengan formulasi logit. Dalam hal ini, hambatan bias berubah biaya gabungan, suatu pembobotan harus diberikan untuk waktu akses.

## 2.5 Himpunan Alternatif

Suatu himpunan alternatif/pilihan (didonasikan sebagai  $C_n$ ) merupakan sekumpulan item yang dapat dipilih, dimana  $n$  digunakan untuk pembuat keputusan yang sedang dihadapkan pada masalah pemilihan hanya satu alternatif dari himpunan berhingga  $C_n$ . Rumusan demikian memungkinkan sbahwa individu yang berbeda mempunyai himpunan alternatif yang sama sekali berlainan. Sebagai contoh, pada saat memutuskan bagaimana pergi ke tempat kerja, pemilihan moda bagi beberapa pelaku perjalanan mungkin sangat terbatas, sementara yang lain memiliki lebih banyak pilihan.

## 2.6 Utilitas.

Dari himpunan alternatif yang diberikan, pertanyaan selanjutnya adalah bagaimana pembuat keputusan memilih diantara alternatif yang tersedia dalam  $C_n$ . Dalam analisis pemilihan dipresentasikanlah kemenarikan/daya tarik (*attaractiveness*) atau utilitas dari tiap-tiap alternatif itu sendiri dan atribut individu. Utilitas didefinisikan sebagai ukuran istimewa seseorang dalam menentukan pilihan alternatif terbaiknya atau sesuatu yang dimaksimumkan oleh individu (Tamin,2000). Misalan utilitas suatu moda angkutan penumpang bagi individu tertentu bisa jadi dipresentasikan sebagai fungsi dari atribut-atribut berikut ini:

1. Waktu perjalanan rata-rata
2. Waktu tunggu dan waktu berjalan kaki
3. Ongkos yang dikeluarkan
4. Dan atribut-atribut dari pembuat keputusan
5. Pendapatan
6. Pemilikan kendaraan
7. Umur
8. Pekerjaan

(Tamin, 2000) mengeluarkan bahwa bentuk fungsi utilitas sulit untuk diasumsikan, oleh karena itu dengan alasan kemudahan dalam perhitungan, maka fungsi utilitas sering dipresentasikan sebagai parameter-parameter linier (*linier in parameter*). Dalam memodelkan pemilihan moda, maka utilitas suatu pemilihan  $I$  bagi individu  $n$  dapat dituliskan sebagai:

$$U_{in} = \beta_1 \cdot (\text{waktu}_{in}) + \beta_2 \cdot (\text{ongkos}_{in}) \quad (1)$$

Lebih umumnya, fungsi utilitas alternative  $i$  pembuat keputusan  $n$  dituliskan sebagai :

$$U_{in} = \beta_1 \cdot \beta_{in1} + \beta_2 \cdot \beta_{in2} + \dots + \beta_k \cdot X_{ink} \quad (2)$$

Dimana:

$U_{in}$  = Utilitas alternative  $i$  bagi pembuat keputusan  $n$

$\beta_{in1} \cdot \beta_{in1}$  = Koefisien-koefisien yang perlu diinferensilam dari data yang tersedia

$X_{in1}, X_{in1}, \dots, X_{in1}$  = sejumlah  $K$  variabel yang Menerangkan atribut-atribut alternative  $i$  bagi pembuat keputusan  $n$

## 2.7 Utilitas Acak

Dasar teori, kerangka atau paradigm dalam menghasilkan model pemilihan diskrit adalah utilitas acak. *Comencich and McFadden (1975)* dan *Williams (1977)*, sebagaimana dikutip dari (Tamin, 2000), mengemukakan bahwa individu yang berbeda dalam suatu populasi yang *homogeneity* akan bertindak secara rasional dan memiliki informasi yang tepat sehingga biasanya dapat menentukan pilihan yang dapat memaksimumkan utilitas individunya masing-masing sesuai dengan batas hokum, sosial, fisik, waktu dan ruang. Misalkan seorang pelaku perjalanan dihadapkan pada sekumpulan alternative  $C_n$  dapat diterangkan oleh fungsi pemilihan  $V(i)$ , lazimnya merupakan fungsi linier dari kombinasi beberapa atribut permintaan (*demand*) dan persediaan (*supply*). Fungsi pemilihan ini akan berbentuk fungsi determinatik sebagai berikut:

$$V_{in} = A_1 \cdot X_1 \quad (3)$$

$V_{in}$  = fungsi deterministic dari moda alternative  $i$  oleh individu  $n$

$X_1$  = suatu faktor dari atribut permintaan dan persediaan yang Mempengaruhi pemilihan

$A_1$  = suatu parameter yang mempresentasikan pengaruh tiap atribut

## 2.8 Model Pemilihan Diskret.

Pengantar yang komprehensif menurut (Ortúzar and Willumsen 2011) untuk pilihan diskrit (yaitu ketika individu harus memilih opsi (pilihan) dari serangkaian alternatif yang terbatas) metode pemodelan. Dengan beberapa pertimbangan umum dan melanjutkan untuk menjelaskan kerangka teoritis, teori utilitas acak, di mana model- model ini dilemparkan. Ini berfungsi untuk memperkenalkan beberapa terminologi dasar dan untuk menyajikan 'dualitas' individu-pemodel yang sangat berguna untuk memahami apa yang didalilkan teori. Selanjutnya kami memperkenalkan dua model pilihan diskrit yang paling populer: Multinomial dan *Nested Logit*, yang diambil sebagai satu keluarga memberikan praktisi seperangkat alat pemodelan yang sangat kuat. Kami juga membahas model pilihan lainnya, khususnya *Mixed Logit* yang sekarang diakui sebagai standar di lapangan, dan juga mempertimbangkan manfaat dan masalah khusus yang terlibat saat pemodelan dengan data panel dan ketika seseorang ingin memasukkan variabel laten. Ini adalah dua mata pelajaran yang semakin penting dan harus segera menjadi praktik standar. Akhirnya, kami secara singkat melihat paradigma lain yang menawarkan perspektif alternatif untuk pendekatan memaksimalkan utilitas klasik.

Menurut (Wayan, Y. S., Aleksander, P., Rahayu 2021) pemilihan diskrit yang di nyatakan dalam sebuah peluang setiap individu saat memilih suatu pilihan moda, model ini juga digunakan untuk menguji pilihan pelaku perjalanan terhadap “pilihan mana” yang akan di gunakan. Model ini juga sering digunakan untuk menguji berapa banyak individu saat memilih sebuah pilihan. Sehingga pilihan tersebut harus memiliki fungsi atau ciri sosial dan ekonomi, juga memiliki daya Tarik terhadap suatu alternatif.

Menurut (Tamin 2000) Secara umum, model pemilihan diskret dinyatakan sebagai peluang setiap individu memilih suatu pilihan merupakan fungsi ciri sosio-ekonomi dan daya tarik pilihan tersebut). Untuk menyatakan daya tarik suatu alternatif, digunakan konsep utilitas (didefinisikan sebagai sesuatu yang dimaksimumkan oleh setiap individu). Alternatif tidak menghasilkan utilitas, tetapi didapatkan dari karakteristiknya dan dari setiap individu menurut (Lancaster, 1966) dalam (Tamin 2000)

Model permintaan langsung dapat terdiri dari dua jenis: langsung murni, yang menggunakan persamaan perkiraan tunggal untuk menghubungkan permintaan perjalanan secara langsung dengan atribut moda, perjalanan, dan orang; dan pendekatan kuasi-langsung yang menggunakan bentuk pemisahan antara mode split dan permintaan perjalanan total (O–D). Model permintaan langsung terkait erat dengan model permintaan ekonometrik umum dan telah lama terinspirasi oleh penelitian di bidang itu. Dalam model pemilihan diskret dikenal berbagai jenis pomedelan tergantung kebutuhan dan kondisi lapangan dalam perencanaan transportasi, model tersebut beberapa diantaranya yang sering digunakan dalam studi model pemilihan moda dijelaskan sebagai berikut:

Secara umum, model pemilihan diskret dinyatakan sebagai: peluang setiap individu memilih suatu pilihan merupakan fungsi ciri sosio-ekonomi dan daya tarik pilihan tersebut (Tamin, 2000). Untuk menyatakan daya tarik suatu alternatif digunakan konsep utilitas (didefinisikan sebagai sesuatu yang dimaksimumkan oleh setiap individu). Model ini lebih menekankan pada analisis pemilihan konsumen untuk memaksimalkan kepuasannya dalam mengkonsumsi pelayanan yang diberikan oleh suatu moda transportasi pilihan. Sang konsumen sebagai seorang pembuat kepuasan akan menyeleksi berbagai alternatif dan memutuskan memilih moda transportasi yang memiliki nilai kepuasan tertinggi (*highest utility*), dalam hal ini moda yang dipilih adalah angkutan umum dan kendaraan pribadi.

### **2.8.1 Model Logic Binomial**

Model logit adalah suatu bentuk pendekatan matematis untuk mengetahui persentase pengguna masing-masing moda pada sistem transportasi dengan manipulasi proporsi dari utilitas yang terdapat pada setiap moda. Untuk 2 (dua) tipe moda yang bersaing dapat digunakan model logit binomial. Pada model logit binomial pengambil keputusan dihadapkan pada sepasang alternative diskrit, dimana alternative yang akan dipilih adalah yang mempunyai utilitas terbesar, *utility* dalam hal ini dibanding sebagai variable acak. Menurut konsep utilitas acak, probabilitas palihan jatuh pada alternative  $i$  adalah sama dengan probabilitas jika utilitas alternative  $i$  lebih besar dari pada utilitas pada alternative lain yang termasuk dalam himpunan alternative ( $C_n$ ). Dalam model logit binomial,  $C_n$  terdiri dari 2

alternatif (dalam hal ini  $i$  dan  $j$ ), sehingga probabilitas individu  $n$  memilih alternative  $i$  adalah:

$$P_{in} = \frac{e^{U_{in}}}{e^{U_{in}} + e^{U_{jn}}} \quad (4)$$

Sedangkan probabilitas memilih alternative  $j$  adalah:

$$P_{jn} = 1 - P_{in} \quad (5)$$

Pada penelitian ini perilaku pemilihan moda angkutan darat yang akan diamati adalah antara moda angkutan umum dan angkutan pribadi, Persamaannya sebagai berikut:

$$P_{AU} = \frac{e^{U_{AU}}}{e^{U_{AU}} + e^{U_{MP}}} \quad (6)$$

$$P_{MP} = 1 - P_{AU} \quad (7)$$

Dimana:

$P_{AU}$  = Probabilitas peluang moda angkutan umum

$P_{MP}$  = Probabilitas peluang moda angkutan pribadi

$e$  = Eksponensial = 2,7183

$U_{AU}$  = Fungsi utilitas moda angkutan umum

$U_{MP}$  = Fungsi utilitas moda angkutan pribadi

Untuk merumuskan model pemilihan moda sebagai pemilihan diantara alternatif-alternatif yang ada, maka sangat berkaitan dengan perilaku individu pengambil keputusan didalam memilih barang dan jasa. Dasar teori perilaku individu adalah bahwa setiap individu dalam memilih barang atau jasa selalu berusaha memilih yang dianggapnya dapat memberikan kepuasan maksimal. Dalam menilai suatu barang atau jasa, individu sebenarnya lebih menekankan pada nilai dari sekumpulan atribut yang ditawarkan oleh barang atau jasa tersebut (*a bundle of attribute*) dan bukan pada barang atau jasa itu sendiri. Nilai dari setiap atribut itu biasa disebut sebagai utilitas dan dalam melakukan penilaian, konsumen dianggap selalu bertindak rasional.

Menurut (Ortúzar and Willumsen 2011) menjelaskan bahwa model logit binomial digunakan untuk memprediksi pemilihan moda oleh individu dalam

situasi di mana hanya ada dua moda yang dipertimbangkan (misalnya, mobil atau transportasi umum). Model ini memodelkan probabilitas seseorang memilih salah satu moda berdasarkan atribut moda, atribut individu, dan faktor-faktor lain yang relevan.

Menurut (Tamin 2000) pada dasarnya perilaku agregat individu dalam melakukan pemilihan jasa transportasi yang akan digunakan sepenuhnya merupakan hasil dari keputusan pribadi dari setiap individu. perjalanan dihadapkan pada berbagai alternatif baik berupa alternatif tujuan perjalanan, moda angkutan yang akan digunakan, maupun rute perjalanan yang akan dipilih. Model logit-biner yang biasa digunakan untuk melakukan pemodelan pemilihan moda yang hanya bisa terdiri dari dua alternatif moda saja yang bisa di tawarkan. Terdapat dua jenis model yang sering digunakan, yaitu model selisih dan model nisbah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan metode penasiran regresi-linear. Parameter kuantitatif yang sering digunakan sebagai penentu utama dalam pemilihan moda adalah variabel biaya perjalanan atau waktu tempuh perjalanan. Pemilihan antara model logit- biner-selisih dan model logit-biner-nisbah dalam pemilihan moda sangat ditentukan oleh persepsi seseorang membandingkan biaya perjalanan atau waktu tempuh dalam memilih moda yang akan digunakannya.

Menurut (Ortúzar and Willumsen 2011) berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari model logit binomial:

#### Kelebihan

- Interpretasi yang baik: Model logit binomial memberikan interpretasi yang baik terhadap pengaruh variabel independen terhadap probabilitas pemilihan satu moda dibandingkan dengan moda lainnya. Koefisien regresi dapat diartikan sebagai perubahan dalam log-odds pemilihan moda terkait dengan perubahan dalam variabel independent.
- Kesesuaian dengan situasi dua moda: Model logit binomial sangat cocok untuk situasi di mana hanya ada dua moda yang dipertimbangkan. Ini memungkinkan pemodelan yang fokus dan lebih sederhana dibandingkan dengan model yang mempertimbangkan lebih dari dua moda.

- Dapat memodelkan variasi individu: Model logit binomial memungkinkan untuk memodelkan variasi preferensi dan karakteristik individu dalam pemilihan moda. Variabel individu seperti umur, pendapatan, atau preferensi pribadi dapat dimasukkan ke dalam model untuk mempengaruhi probabilitas pemilihan moda.

#### Kekurangan

- Asumsi independensi: Model logit binomial berasumsi bahwa observasi independen satu sama lain. Namun, dalam beberapa kasus pemilihan moda, observasi individu dapat saling bergantung atau terkait, sehingga asumsi independensi ini mungkin tidak terpenuhi.
- Ketidakseimbangan dalam data pemilihan moda: Jika data pemilihan moda tidak seimbang antara dua moda yang dipertimbangkan, model logit binomial dapat mengalami kesulitan dalam memberikan estimasi yang akurat. Hal ini terutama berlaku jika satu moda lebih dominan atau lebih jarang terjadi dibandingkan dengan moda lainnya.

Perlu diketahui bahwa beberapa kelebihan dan kekurangan yang dapat diidentifikasi secara umum, dan terdapat kemungkinan ada faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan berdasarkan konteks spesifik dan kebutuhan analisis.

#### 2.8.2 Model logit-biner-selisih

Menurut (Wayan, Y. S., Aleksander, P., Rahayu 2021) dalam (Tamin 2000) dalam model logit biner selisih dapat diasumsikan dengan  $C_1$  dan  $C_2$  adalah suatu bagiandari biaya gabungan dari setiap moda dan pasangan zona asal - tujuan. Jika kita memiliki data atau informasi mengenai proporsi pemilihan moda pada setiap pasangan asal dan tujuan, sehingga nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linear. Untuk mendapatkan nilai probabilitas ( $P$ ) pada setiap pasangan asal dan tujuan perjalanan dengan menggunakan moda 1 (satu) dapat dihitung dengan persamaan sebagai:

$$P_1 = \frac{1}{(1 + \exp(\alpha + \beta(C_2 - C_1)))} \quad (8)$$

Dengan persamaan logaritmanya sebagai berikut:

$$\log_e \left[ \frac{1 - P_1}{P_1} \right] = \alpha + \beta \cdot \Delta C \quad (9)$$

Dengan nilai  $P_1$  dan  $\Delta C$  sudah diketahui datanya, sedangkan untuk nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah nilai data yang belum diketahui. Oleh karena itu, nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dapat dikalibrasi dengan cara analisis regresi linear dari persamaan (2.4). Dimana  $\Delta C$  merupakan peubah bebas, sehingga  $\beta$  merupakan kemiringan garis regresi dan nilai  $\alpha$  adalah intersepnya. Selanjutnya dapat di asumsikan pada persamaan (2.5), sehingga persamaan (2.4) dapat dibentuk menjadi persamaan linear bentuk dasar dengan  $\alpha = A$  dan  $\beta = B$  sebagai berikut pada persamaan (2.6).

$$Y_i = \log_e \left[ \frac{1 - P_1}{P_1} \right] \text{ dan } X_i = \Delta C \quad (10)$$

$$Y_i = A + B \cdot X_i \quad (11)$$

### 2.8.3 Model Multinomial Logit (MNL)

Dalam pemilihan diskrit dikenal bentuk model pemilihan dengan *model multinomial logit*. Dalam model ini individu diharapkan pada pilihan lebih dari dua alternative, pemodelan yang didasarkan oleh teori perilaku merupakan prediksi keputusan yang diambil oleh individu sebagai suatu fungsi berdasarkan pertimbangan atas sejumlah variable.

Model pemilihan diskrit secara umum dapat diasumsikan sebagai berikut :

- Pembuat keputusan

Dalam model pemilihan diskrit pembuat keputusan diasumsikan individu. Pengambilan keputusan individu bergantung pada aplikasi tertentu. Model pilihan diskrit harus mencangkup karakteristik atau atribut dari pembuat keputusan, misalnya variable sosial ekonomi seperti usia, jenis kelamin, pendidikan, pendapatan dan lain-lain.

- Alternatif

Alternatif merupakan pilihan apa yang mungkin dipilih oleh pembuat keputusan. Dengan kata lain pilihan disebut sebagai seperangkat alternatif yang tersedia untuk dipilih oleh pembuat keputusan

- Atribut

Atribut merupakan asusi dari masing-masing pembuat keputusan tentang potensi setiap alternative untuk dipertimbangkan dalam membuat keputusan

- Aturan Keputusan

Aturan keputusan adalah proses yang digunakan oleh pembuat keputusan untuk mengevaluasi atribut dari setiap alternative dari pilihan disiapkan dan lalu menentukan pilihannya

*Model Multinomial Logit* (MNL) yang digunakan untuk menganalisa pemilihan diskrit dari pemilihan moda disini mengasumsi bahwa seseorang memilih pilihan berdasarkan nilai utilitas tertinggi, nilai utilitas yang dimaksud adalah nilai faktor keinginan yang mempengaruhi responden dalam memilih moda yang akan digunakan dalam bepergian, sehingga dengan pengembangan modelnya, dapat diketahui faktor yang mempengaruhi responden dalam memilih moda.

Jika setiap alternative memiliki utilitas khususnya untuk pelaku perjalanan, utilitas dapat dinyatakan oleh fungsi linier. Lalu untuk mengetahui probabilitas masing-masing moda, digunakan persamaan *multinomial logit* dengan memasukan nilai utilitas masing-masing moda yang ditinjau telah diperoleh sebelumnya. Adapun rumus multinomial logit model adalah (Simanjuntak dan Surbakti, 2013):

$$P(i) = \frac{e^{y_i}}{e^{y_i} + \sum e^{y_j n}} \quad (12)$$

Dimana:

- P(i) = Kemungkinan moda i
- $e^{y_i}$  = Eksponensial utilitas moda i
- $e^{y_j n}$  = Eksponensial utilitas moda j  
(j = 1.....n)

Menurut (Ortúzar and Willumsen 2011), Model multinomial logit (MNL) digunakan dalam analisis pemilihan moda transportasi, di mana individu memilih

di antara beberapa moda yang mungkin. Model MNL memodelkan probabilitas pemilihan setiap moda sebagai fungsi dari utilitas relatif dari masing-masing moda. Utilitas relatif dari sebuah moda dalam model MNL dihitung sebagai kombinasi linear dari atribut- atribut moda dan karakteristik individu yang mempengaruhi pemilihan moda. Utilitas suatu moda menunjukkan nilai preferensi individu terhadap moda tersebut.

Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan yang dapat diidentifikasi terkait dengan model multinomial logit (MNL) dalam pemilihan moda menurut (Ortúzar and Willumsen 2011) antara lain:

Kelebihan:

- Fleksibilitas dalam memodelkan pemilihan moda: Model MNL memungkinkan analisis pemilihan dalam situasi di mana terdapat tiga atau lebih moda yang mungkin. Ini memberikan fleksibilitas dalam memodelkan variasi pemilihan dan memahami preferensi individu dalam konteks dengan banyak pilihan yang tersedia.
- Interpretasi yang intuitif: Koefisien regresi dalam model MNL dapat diinterpretasikan sebagai pengaruh relatif dari atribut-atribut moda terhadap probabilitas pemilihan. Hal ini memudahkan pemahaman tentang faktor-faktor apa yang mempengaruhi pemilihan individu dan bagaimana pengaruhnya.
- Kemampuan memasukkan atribut-atribut moda dan karakteristik individu: Model MNL memungkinkan inklusi atribut-atribut relevan dari masing-masing moda dan karakteristik individu yang mempengaruhi pemilihan. Ini memungkinkan peneliti untuk memperhitungkan variasi dalam atribut-atribut ini dan memahami bagaimana atribut-atribut ini memengaruhi pemilihan moda.
- Estimasi menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE): Model MNL menggunakan MLE untuk mengestimasi koefisien regresi. Metode ini telah terbukti efektif dalam mendapatkan estimasi yang konsisten dan efisien, serta memberikan dasar statistik yang kuat untuk pengambilan keputusan.

- Kompatibilitas dengan data pemilihan moda: Model MNL dapat digunakan dengan berbagai jenis data pemilihan moda, baik data survei maupun data observasi dari lapangan. Ini membuatnya menjadi alat yang fleksibel dalam analisis pemilihan moda.

Kekurangan:

- Asumsi independensi dan linearitas: Model MNL memiliki asumsi penting, termasuk asumsi independensi dan linearitas. Asumsi ini mungkin tidak terpenuhi dalam situasi nyata, dan melanggar asumsi-asumsi ini dapat menghasilkan estimasi yang tidak akurat atau bias.
- Kurang mampu mengatasi heterogenitas individu: Model MNL cenderung menganggap bahwa preferensi individu terhadap atribut-atribut moda dan karakteristik individu bersifat homogen. Namun, dalam kenyataannya, preferensi individu mungkin sangat heterogen, dan model ini mungkin kurang mampu menangkap variasi ini secara akurat.
- Ketidakmampuan menangani efek ketergantungan dan substitusi: Model MNL tidak secara eksplisit memodelkan efek substitusi antara pilihan moda yang berbeda atau efek ketergantungan antara pemilihan moda individu. Hal ini dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam pemodelan preferensi individu dan interaksi antara moda.
- Sensitivitas terhadap asumsi distribusi residual: Model MNL bergantung pada asumsi tentang distribusi residual, yaitu kesalahan yang tidak dapat dijelaskan oleh atribut-atribut yang diukur. Jika asumsi ini tidak terpenuhi, estimasi parameter model dapat terpengaruh.

Menurut (Indriany, Widyantoro, and W 2019) Model multinomial logit biasa digunakan untuk memodelkan pemilihan moda yang terdiri dari tiga atau lebih alternatif pilihan moda serta merupakan bagian model pemilihan diskret yang sering digunakan untuk mengestimasi parameter alternatif yang lebih mudah dilakukan dengan cara maximum likelihood standar. Menurut (Tamin 2000) model MNL merupakan model pemilihan diskret yang paling mudah dilakukan dan paling sering digunakan.

*Model multinomial logit (MNL)* dalam pemilihan moda secara umum digunakan untuk menganalisis dan memprediksi bagaimana individu atau kelompok memilih antara beberapa moda transportasi yang tersedia. Model ini memodelkan probabilitas pemilihan dari setiap moda sebagai fungsi dari utilitas relatif dari masing-masing moda.

Dalam konteks pemilihan moda, model MNL memperhitungkan atribut-atribut yang relevan dari masing-masing moda dan karakteristik individu yang mempengaruhi pemilihan. Utilitas relatif dari sebuah moda mencerminkan tingkat preferensi individu terhadap moda tersebut. Model MNL mengasumsikan bahwa probabilitas pemilihan sebuah moda adalah fungsi eksponensial dari utilitas moda tersebut, dengan pembilang yang merupakan eksponensial dari utilitas relatif dan penyebut yang merupakan penjumlahan dari eksponensial dari utilitas semua moda yang dipertimbangkan.

Dalam model MNL, utilitas dari sebuah moda dihitung sebagai kombinasi linear dari atribut-atribut moda dan karakteristik individu, dengan koefisien regresi yang perlu diestimasi. Utilitas moda mencerminkan sejauh mana atribut-atribut dan karakteristik individu tersebut mempengaruhi preferensi terhadap moda tersebut.

#### **2.8.4 Model Conditional Logit (CLOGIT)**

Menurut (Uncles, Ben-Akiva, and Lerman 1987) *Model Conditional Logit* mempertimbangkan bahwa preferensi individu terhadap alternatif dapat dilihat sebagai kombinasi antara utilitas yang teramati dan utilitas yang tidak teramati (tersembunyi). Utilitas tersembunyi menggambarkan faktor-faktor yang sulit diukur atau subjektif yang mempengaruhi preferensi individu.

Menurut (McFadden 2000) Pada dasarnya, model *Conditional Logit* mengasumsikan bahwa setiap individu memiliki preferensi terhadap alternatif - alternatif yang disediakan dan mengambil keputusan berdasarkan preferensi yang ditawarkan. Dalam pengembangan *Conditional Logit* adalah pengembangan metode estimasi yang dikenal sebagai *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengestimasi parameter model *Conditional Logit* berdasarkan kemungkinan terbesar dari data yang diamati.

Menurut (Train 2003) model Conditional Logit sebagai salah satu pendekatan

dalam analisis pemilihan diskret. Model ini digunakan untuk memodelkan preferensi individu dalam situasi di mana mereka dihadapkan pada beberapa alternatif eksklusif. Dalam model Conditional Logit, individu dianggap memiliki preferensi yang stabil terhadap alternatif-alternatif yang tersedia, dan mereka memilih alternatif berdasarkan preferensi ini. Preferensi individu diungkapkan melalui fungsi utilitas, yang menggambarkan tingkat kepuasan atau nilai yang diberikan individu pada setiap alternatif. Model Conditional Logit memperhitungkan pengaruh karakteristik individu dan karakteristik alternatif dalam pemilihan. Estimasi model Conditional Logit melibatkan penggunaan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) untuk memperkirakan parameter-parameter model yang memberikan probabilitas pemilihan yang paling sesuai dengan data observasi. Berikut ini adalah beberapa kelebihan yang dijelaskan olehnya:

- Fleksibilitas dalam memodelkan preferensi individu: Model CLOGIT memungkinkan peneliti untuk memodelkan preferensi individu dalam situasi pemilihan yang melibatkan beberapa alternatif eksklusif. Dengan CLOGIT, dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan dan tingkat kepentingan relatif dari karakteristik individu dan alternatif dalam proses pemilihan.
- Mampu mengatasi heterogenitas: Model CLOGIT dapat menangani heterogenitas dalam preferensi individu. Train menjelaskan bahwa model ini memperhitungkan variasi dalam preferensi individu melalui inklusi karakteristik individu dan alternatif dalam fungsi utilitas. Dengan demikian, CLOGIT dapat memodelkan variasi dalam preferensi antara individu yang berbeda dan menghasilkan estimasi yang lebih akurat.
- Kemampuan untuk memperkirakan elastisitas pemilihan: Model CLOGIT memungkinkan peneliti untuk memperkirakan elastisitas pemilihan, yaitu sejauh mana perubahan dalam karakteristik alternatif atau individu mempengaruhi probabilitas pemilihan alternatif. Hal ini penting dalam pemahaman dampak kebijakan atau perubahan dalam faktor-faktor pemilihan terhadap perilaku individu.

- Pendekatan simulasi yang kuat: Train menekankan pentingnya pendekatan simulasi dalam analisis menggunakan model CLOGIT. Pendekatan simulasi memungkinkan peneliti untuk menghasilkan perkiraan yang lebih akurat dan memperoleh informasi yang lebih kaya tentang ketidakpastian estimasi dan distribusi probabilitas pemilihan alternatif.
- Penggunaan data yang tersedia: Model CLOGIT dapat diterapkan dengan baik menggunakan data observasional yang tersedia. Ini membuat model ini dapat diterapkan dalam berbagai konteks dan studi empiris dengan menggunakan data yang sudah ada.

Model Conditional Logit memodelkan probabilitas pemilihan suatu alternatif dengan mempertimbangkan karakteristik individu, karakteristik alternatif, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi preferensi individu. Model Conditional Logit dalam pemilihan moda didasarkan pada teori pilihan rasional dan utilitas individu.

Keuntungan penggunaan model conditional logit dalam perumusan kebijakan dan perencanaan transportasi adalah model Conditional Logit memberikan kerangka kerja yang berguna dalam perumusan kebijakan dan perencanaan transportasi. Dengan memahami preferensi dan faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda, kebijakan transportasi dapat dirancang untuk meningkatkan pelayanan dan efisiensi dalam sistem transportasi.

Menurut (Raudha et al. 2017) rumus dasar untuk model conditional logit adalah sebagai berikut

$$P(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{i=1}^n e^{V_i}} \quad (13)$$

Keterangan :

- $P(i)$  : Probabilitas pilihan moda yang ditawarkan  
 $e^{V_i}$  : eksponensial utilitas pemilihan moda  $i$   
 $e^{V_j}$  : eksponensial utilitas pemilihan moda  $j$  ( $j = 1, \dots, n$ )

Fungsi utilitas ( $V_i$ ) pada setiap alternatif pilihan moda perjalanan yang ditawarkan diberikan persamaan sebagai berikut:

$$V_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \quad (14)$$

Keterangan	:
i	: moda yang ditawarkan
$X_1$ , & $X_2$	: Variabel Waktu dan Biaya Secara Berurutan
$\beta_0$	: Konstanta
$\beta_1$ , & $\beta_2$	: Paramater biaya dan parameter waktu

Model Conditional Logit memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya populer dan sering digunakan dalam analisis pemilihan moda. Meskipun memiliki berbagai kelebihan, tetapi model Conditional Logit juga memiliki beberapa batasan, seperti asumsi independensi pemilihan dan ketidakmampuannya untuk menangani interaksi antara alternatif. Oleh karena itu, perlu diingat bahwa penggunaan model ini harus dipertimbangkan dengan hati-hati sesuai dengan karakteristik data dan tujuan analisis.

## 2.9 Teknik Stated Preference

*Stated Preference* adalah suatu pendekatan dengan cara menyampaikan pertanyaan pilihan (option) yang berupa suatu hipotesa untuk dinilai oleh responden. Selanjutnya responden ditanya mengenai pilihan apa yang mereka inginkan untuk melakukan sesuatu atau bagaimana mereka membuat ranking/rating atau pilihan tertentu didalam satu atau beberapa situasi dugaan. Data *stated preference* yang diperoleh dari responden selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan suatu model berupa formulasi yang mencerminkan utilitas individu (Muhammad Ryan, 2010).

Sifat utama dari *Stated preference* adalah sebagai berikut:

- *Stated preference* didasarkan pada pendapat responden tentang bagaimana respon mereka terhadap beberapa alternative
- Setiap pilihan dipersentasikan sebagai paket dari atribut yang berbeda seperti ongkos, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan, pelayanan dan waktu perjalanan menuju stasiun.
- Alat interview yang diberikan oleh metode ini memberikan alternative yang dapat dimengerti oleh responden, tersusun rapi dan masuk akal.

- Responden setiap jawaban yang diberikan oleh individu dianalisa untuk mendapatkan ukuran secara kuantitatif mengenai hal yang penting pada setiap atribut.

Metode ini telah secara luas dipergunakan dalam bidang transportasi karena metode ini dapat mengukur/memperkirakan bagaimana masyarakat memilih moda perjalanan yang belum ada atau melihat bagaimana reaksi mereka beraksi terhadap suatu peraturan baru. Menurut definisinya *stated preference* berarti pernyataan preferensi tentang suatu alternative dibidang alternate-alternatif lainnya. Teknik ini menggunakan pernyataan preferensi dari para responden untuk menentukan alternative rancangan yang terbaik dari beberapa macam pilihan rancangan.

Data *stated preference* (SP) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode survey yang lain diantaranya. Data survey yang lain rata-rata memiliki pengertian yang sesuai dengan perilaku nyata, tetapi data SP mungkin berbeda dengan perilaku nyatanya;

Metode *Stated Preference* secara langsung dapat diterapkan untuk perencanaan alternative yang baru (*non existing*). Format pilihan respon dapat bervariasi misalnya memilih salah satu ranking, rating dan choice, sedangkan format pilihan untuk metode survey yang lain hanya berupa choice

Kelebihan metode survey dengan teknik *Stated Preference* terletak pada kebebasannya untuk melakukan desain pertanyaan untuk sebagai ilustrasi dalam rangka memenuhi kebutuhan penelitian yang diperlukan. Desain bentuk pertanyaan dan penyajian *Stated Preference* terdiri dari dua tahap.

## 2.10 Teknik Sampling

Menurut (Raudha et al. 2017) sampel merupakan bagian dari sebuah populasi dan populasi keseluruhan bagian dari elemen atau unsur yang akan di teliti. Teknik sampling adalah metode yang digunakan dalam penelitian untuk memilih sampel dari populasi yang lebih besar. Sampel ini kemudian dijadikan representasi dari populasi secara keseluruhan, sehingga dapat dilakukan generalisasi atau pengambilan kesimpulan tentang populasi berdasarkan sampel yang dipilih.. Tetapi menurut (Nur Khaerat Nur, L. Samang 2016) penentuan sampel penelitian

merupakan bagian yang sulit karena rumitnya dalam merumuskan criteria sifatnya representave dan wajar terhadap populasi yang ingin di survei.

Menurut (Nurhidayat 2018) Sampel dikatakan memiliki akurasi yang tinggi jika sampel tersebut bisa merepresentasikan dari populasi dan sebaliknya jika dikatakan akurasinya rendah jika tidak sepenuhnya bisa merepresentasikan dari populasi. Sampel yang baik akan menghasilkan kesimpulan yang memiliki akurasi tinggi dan bisa merepresentasikan pada kondisi yang sebenarnya.

Dalam menentukan jumlah sampling, seringkali digunakan rumus-rumus statistik yang sesuai atau pendekatan pengukuran kebutuhan sampel seperti metode Slovin atau metode lainnya yang telah dijelaskan pada bagian selanjutnya. Penting juga untuk diingat bahwa tidak ada rumus yang universal untuk menentukan jumlah sampling yang sempurna, karena setiap penelitian memiliki konteks dan karakteristik unik. Menurut Slovin sebagaimana dikutip oleh (Nurhidayat 2018) ukuran sampel yang akan diambil dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{N \times (d)^2 + 1} \quad (15)$$

Keterangan :

N = Jumlah Populasi

n = Jumlah Sampel (Jumlah Minimum)

d = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir/nilai presisi 95% atau sig. = 0,05.

Metode Slovin mempertimbangkan tingkat kepercayaan dan tingkat kesalahan dalam menentukan ukuran sampel yang diperlukan. Namun, perlu diingat bahwa metode ini memiliki asumsi, seperti distribusi yang acak dan homogenitas dalam populasi. Selain itu, metode ini lebih tepat digunakan pada populasi yang lebih besar, sedangkan pada populasi yang kecil atau heterogen, metode sampling yang lain mungkin lebih cocok.

Sedangkan menurut Lemeshow, (1997) sebagaimana dikutip oleh (Wibowo 2019) rumus jumlah populasi yang tidak di ketahui adalah sebagai

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{d^2} \quad (16)$$

Ket:

Z = Nilai Standar = 1.96

n = Jumlah Sampel (Jumlah Minimum)

P = Maksimal Estimasi = 50%

d = Alpha (0,1) Atau Sampel yang eror = 10%

Penentuan jumlah sampling yang tepat adalah salah satu aspek penting dalam perencanaan penelitian dan teknik sampling. Jumlah sampel yang memadai memastikan bahwa hasil dari sampel tersebut dapat secara akurat mewakili populasi secara keseluruhan, sehingga memungkinkan generalisasi yang tepat. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan jumlah sampling yang sesuai adalah:

- Ukuran populasi: Ukuran populasi yang lebih besar cenderung membutuhkan jumlah sampling yang lebih besar untuk mencapai representasi yang memadai.
- Tingkat ketelitian yang diinginkan: Tingkat ketelitian atau tingkat kesalahan yang dapat diterima dalam penelitian perlu dipertimbangkan. Semakin tinggi tingkat ketelitian yang diinginkan, semakin besar jumlah sampling yang dibutuhkan.
- Tingkat kepercayaan: Tingkat kepercayaan yang diinginkan juga perlu diperhitungkan. Tingkat kepercayaan menunjukkan sejauh mana hasil dari sampel dapat diterapkan pada populasi secara keseluruhan. Tingkat kepercayaan yang lebih tinggi biasanya membutuhkan jumlah sampling yang lebih besar.
- Heterogenitas populasi: Jika populasi memiliki variasi atau heterogenitas yang tinggi, maka jumlah sampling yang lebih besar mungkin diperlukan untuk mengakomodasi variasi tersebut.
- Tujuan penelitian dan analisis statistik yang direncanakan: Jumlah sampling juga dapat dipengaruhi oleh tujuan penelitian dan jenis analisis statistik yang akan dilakukan. Misalnya, jika ingin melakukan analisis yang lebih rinci atau pemodelan yang kompleks, jumlah sampling yang lebih besar mungkin diperlukan.

## 2.11 Analisis Sensitivitas Model

Menurut (Raudha et al. 2017) analisis sensitivitas dilakukan pada model pemilihan moda untuk mengukur tingkat perubahan nilai keterpilihan moda jika dilakukan perubahan kondisi terhadap variabel yang dianggap signifikan mempengaruhi pemilihan moda. Sensitivitas adalah ukuran statistik yang menggambarkan sejauh mana suatu tes atau model dapat mengidentifikasi benar keberadaan kondisi atau kejadian tertentu. Sensitivitas juga dikenal sebagai true positive rate (TPr) atau recall. Dalam konteks pemilihan moda transportasi, sensitivitas mengacu pada kepekaan individu atau masyarakat terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan moda transportasi yang mereka gunakan. Sensitivitas ini mencerminkan sejauh mana individu atau kelompok manusia bereaksi terhadap perubahan dalam faktor-faktor yang memengaruhi keputusan mereka dalam memilih moda transportasi.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sensitivitas dalam pemilihan moda transportasi meliputi:

- Harga dan biaya transportasi: Sensitivitas terhadap harga dan biaya transportasi mencerminkan sejauh mana individu atau masyarakat bereaksi terhadap perubahan harga tiket, tarif transportasi, atau biaya penggunaan kendaraan pribadi. Jika sensitivitas terhadap harga tinggi, perubahan harga atau biaya dapat mempengaruhi keputusan dalam menggunakan moda transportasi tertentu.
- Ketersediaan dan aksesibilitas: Sensitivitas terhadap ketersediaan dan aksesibilitas mencerminkan reaksi individu terhadap perubahan dalam ketersediaan dan aksesibilitas moda transportasi yang berbeda. Misalnya, jika sensitivitas tinggi terhadap ketersediaan, perubahan dalam jadwal atau frekuensi pelayanan dapat mempengaruhi keputusan pemilihan moda transportasi.
- Waktu perjalanan: Sensitivitas terhadap waktu perjalanan mencerminkan reaksi individu terhadap perubahan waktu yang diperlukan untuk mencapai tujuan dengan menggunakan moda transportasi tertentu. Jika sensitivitas

terhadap waktu tinggi, perubahan dalam waktu perjalanan dapat mempengaruhi keputusan dalam memilih moda transportasi. Kualitas dan keandalan: Sensitivitas terhadap kualitas dan keandalan mencerminkan reaksi terhadap perubahan dalam faktor-faktor seperti kecepatan, kenyamanan, keselamatan, atau keandalan layanan moda transportasi. Jika sensitivitas terhadap kualitas dan keandalan tinggi, perubahan dalam faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi pemilihan moda transportasi.

Menurut (Irfan 2016) Sensitivitas model ditujukan untuk memahami perubahan nilai probabilitas moda angkutan umum jika terjadi perubahan nilai atribut fasilitas moda transportasi seperti:

- Nilai biaya perjalanan dilakukan perubahan
- Nilai waktu tempuh perjalanan dilakukan perubahan
- Nilai waktu tunggu dilakukan perubahan.

Dengan melakukan perubahan nilai atribut yang ditawarkan maka menggambarkan perubahan nilai probabilitas pemilihan moda yang menunjukkan sensitivitas terhadap variabel tertentu.

Menurut (Kasis et al., 2015) sebagaimana , Untuk memahami sensitivitas terhadap model yang ditawarkan akan dilakukan beberapa perubahan nilai atribut pada beberapa fasilitas moda transportasi, berikut atribut model yang akan dilakukan perubahan yang masing-masing kelompok sebagai berikut:

1. Biaya perjalanan ditambah atau dikurangi.
2. Waktu perjalanan dipercepat atau diperlambat.
3. Frekuensi keberangkatan ditambah atau dikurangi.
4. Tingkat pelayanan ditambah atau dikurangi.
5. Frekuensi perjalanan ditambah dan dikurangi.

Sensitivitas dalam konteks pemilihan moda transportasi penting untuk dipahami oleh penyedia layanan transportasi, pemerintah, dan pengambil kebijakan. Hal ini membantu dalam merencanakan dan mengembangkan sistem transportasi yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan masyarakat serta merespons perubahan kebijakan atau kondisi yang mempengaruhi sensitivitas terhadap faktor-faktor pemilihan moda transportasi.

## 2.12 Validasi Data

Validitas menunjukkan kinerja kuisisioner dalam mengukur apa yang diukur. Berbagai macam validitas antara lain sebagai berikut:

- Validitas konstruksi

Suatu kuisisioner yang baik harus dapat mengukur dengan jelas kerangka dari penelitian yang akan dilakukan. Misalkan akan mengukur konsep tentang kepuasan pelanggan, maka kuisisioner tersebut dikatakan valid jika mampu menjelaskan dan mengukur kerangka konsep kepuasan pelanggan.

- Validitas isi

Validitas isi adalah suatu alat yang mengukur sejauh mana kuisisioner atau alat ukur tersebut mewakili semua aspek yang dianggap sebagai kerangka konsep

- Validitas prediktif

Validitas prediktif adalah kemampuan dari kuisisioner dalam memprediksi perilaku dari konsep

Yang dimaksud dengan uji validitas adalah suatu data dapat dipercaya kebenarannya sesuai dengan kenyataan. Menurut (Sugiyono 2006) bahwa valid berarti instrument tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Valid menunjukkan derajat ketepatan antara data yang sesungguhnya terjadi pada objek dengan data yang dapat di kumpulkan oleh peneliti.

## 2.13 Perangkat Lunak STATA

*STATA* adalah salah satu perangkat lunak computer untuk mengolah dan menganalisis data (Anonim, 2008). *STATA* merupakan program statistik dengan fungsi statistik dan ekonometrik yang relatif lengkap dibandingkan software statistik lainnya. Selain dapat digunakan untuk data yang panel dan times series, *STATA* mampu mengolah data dengan jumlah variable yang cukup banyak atau dengan jumlah observasi yang besar, seperti data sensus penduduk. *STATA* juga mampu mengolah data yang membutuhkan tingkat akurasi tinggi, seperti analisis

ekonmetrik. Kelebihan *STATA* selain mampu analisisnya adalah tersedia online help untuk mencari keterangan tentang syntax yang dibutuhkan untuk sebuah analisis ekonometrik, oleh karena itu perintah pada *STATA* dapat ditambah sesuai dengan penemuan perintah terbaru.

Salah satu kelemahan *STATA* (yang disarankan oleh pemula) dibandingkan SPSS dalam pengolahan data adalah perintah atau *command*-nya harus diketik dan dijalankan satu per satu, dibandingkan dengan SPSS yang perintahnya tinggal mengklik menunya saja.

#### **2.14 Studi Pustaka Berdasarkan Dengan Model Terbaru**

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang melakukan penelitian mengenai karakteristik perilaku penumpang terhadap moda dengan menganalisis karakteristik penumpang dan atribut-atribut perjalanan. Studi pustaka terhadap model yang diusulkan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Raudha Hakim, 2017)	Model Pemilihan Moda Perjalanan Untuk Komuter Antar Pulau di Maluku Utara (Studi Kasus: Pulau Ternate – Pulau Halmahera) (Metode Stated Preference dan model conditional logit)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik perjalanan dan menganalisis hubungan antara jarak, biaya dan waktu perjalanan komuter pada wilayah gugus pulau di provinsi Maluku Utara. Metode analisis menggunakan pendekatan model regresi linier tunggal. Dari hasil analisis ini menunjukkan pada kedua dua Pelabuhan baik yang di Pulau Ternate maupun Pulau Halmahera, karakteristik jarak dan waktu tempuh perjalanan memberikan pengaruh yang kuat (signifikan) terhadap terhadap pemilihan moda perjalanan komuter.
2	(Arifin dan Achmad, 2019)	Analisa Pemilihan Moda Transportasi Kereta Api dan Bus Rute Yogyakarta - Solo	Penelitian ini juga melakukan kajian mengenai hubungan data deskriptif Cross Tabulation moda transportasi Kereta Api dan Bus dengan data responden seperti usia, pekerjaan, pendapatan, jenis kelamin, dan maksud perjalanan. Faktor –faktor untuk hubungan tersebut adalah data pendukung responden di lapangan. Penelitian ini menggunakan instrumen butir pertanyaan dalam kuisisioner. Yang dilaksanakan pada beberapa terminal kantong Bus dan Stasiun Kereta Api Rute Yogyakarta – Solo. Pengumpulan data dilakukan dengan Menyebarkan Kuisisioner, wawancara dan observasi. Responden yang berhasil di jaring sejumlah 102 orang yang terdiri dari 80 responden Kereta Api dan 22 responden moda transportasi Bus. Faktor – factor mengenai hubungan antara moda transportasi dan data deskriptif responden di analisis menggunakan Realibity, hasilnya menunjukkan bahwa factor tersebut reliable. Kemudian Hasil penelitian dari kalibrasi model menunjukkan bahwa atribut pemilihan seperti waktu tempuh, biaya dan waktu tunggu menunjukan bahwa perilaku responden dalam memilih moda transportasi Rute Yogyakarta – Solo kebanyakan perilaku mereka akan lebih memilih moda transportasi Kereta api daripada Bus.

3	(Sihombing Surbakti, n.d.)	Analisa Pemilihan Moda Kereta Api dan Bus (studi kasus : medan – pematang siantar)	Berdasarkan hasil uji statistik diketahui bahwa atribut biaya perjalanan (X1), waktu tempuh (X2), jadwal keberangkatan (X3), pelayanan (X4), lama waktu menuju stasiun keberangkatan (X5), lama waktu dari stasiun tujuan menuju tempat tujuan (X6), biaya menuju stasiun keberangkatan (X7), dan biaya yang diperlukan dari stasiun tujuan menuju tempat tujuan (X8) secara signifikan mempengaruhi responden dalam memilih moda transportasi yang digunakan.
4	(Saino, n.d)	Analisis faktor yang mempengaruhi keputusan konsumen untuk menggunakan jasa kereta api komuter tujuan lamongan – Surabaya	Faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan konsumen untuk menggunakan jasa transportasi kereta api komuter tujuan lamongan-surabaya, menunjukkan bahwa pengambilan keputusan seseorang untuk menggunakan jasa transportasi kereta api komuter tujuan lamongan-surabaya dipengaruhi oleh faktor kondisi kereta, faktor harga, faktor kenyamanan, faktor keamanan, faktor pelayanan, serta faktor pekerjaan dan keadaan ekonomi. Faktor yang paling dominan atau faktor utama yang mempengaruhi konsumen untuk menggunakan kereta api komuter tujuan lamongan-surabaya adalah faktor kondisi kereta
5	(Sylvia Indrian y, Alvin Widyan toro, Indra Wangs a W. 2018)	Analisis Pemilihan Moda Dengan Model Multinomial Logit Untuk Perjalanan Kerja Dari Kota Tangerang Selatan - Dki Jakarta (Model Multinomial logit)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda, kesesuaian multinomial logit sebagai model dan probabilitas pemilihan moda yang ditawarkan .Metoda penelitian dilakukan dengan penyebaran kuesioner untuk memperoleh data karakteristik sosio ekonomi dan perjalanan terhadap pengguna alternatif moda yaitu KRL, Feeder Busway dan Sepeda motor. Dari analisis data dengan model multinomial logit dapat ditarik kesimpulan antara bahwa preferensi terhadap KRL sangat dipengaruhi oleh faktor waktu perjalanan sedangkan moda Bus dipengaruhi oleh faktor biaya 127 penumpang per hari bila harga tiket Rp 45.000,00, yakni sebesar 57%. b. Potensi penumpang kereta api sebanyak 135 penumpang per hari bila waktu perjalanan 4 jam, yakni sebesar 61%. c. Potensi penumpang kereta api sebanyak 113 penumpang per hari bila ada dua kali keberangkatan per hari, yakni sebesar 51%.

---

6	(Muhammad Litta, 2020)	Nuralamzah	Studi kebutuhan transportasi kereta api bandara sultan hasanuddin	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik pelaku perjalanan pemilihan moda ke bandara sultan hasanuddin pada kedua rute dengan frekuensi terbanyak antara lain memiliki umur antara 25-29 tahun, dengan tujuan perjalanan untuk bekerja/bisnis. Berdasarkan hubungan antara pilihan responden terhadap scenario pelaku perjalanan kebandara sultan hasanuddin pada rute New Port dan Graha Pena, untuk rute New Port responden lebih cenderung memilih scenario 2 yaitu mungkin memilih kereta api dan untuk rute Graha Pena responden cenderung memilih scenario 1 pasti memilih ereta api. Sedangkan untuk hasil analisis untuk model preferensi pemilihan moda untuk kedua rute dapat disimpulkan bahwa variabel biaya perjalanan, waktu perjalanan dna frekuensi perjalanan menjadi variabel yang memiliki pengaruh paling besar dalam pemilihan moda. Berdasarkan kategori kondisi karakteristik responden yang melakukan perjalanan pada rute New Port dan Graha Pena
---	------------------------	------------	---	--

---